Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

В.А. Сологуб

АВТОПРАКТИКУМ

Часть 2

Трансмиссия большегрузных автомобилей

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям 190702.65 Организация и безопасность движения, 190109.65 Наземные транспортно-технологические средства и направлениям подготовки 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 190700.62 Организация перевозок и управление на транспорте

Оренбург
2012

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Учебное пособие содержит теоретические основы конструкции трансмиссии большегрузных автомобилей, конструкцию деталей, узлов и агрегатов трансмиссии большегрузных автомобилей различных марок. Пособие составлено в соответствии с СТО 02069024.110-2008 ФГБОУ ОГУ и предназначено для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Автопрактикум».

- Сологуб В.А.
  - 3 Трансмиссия большегрузных автомобилей
    - 3.1 Общее устройство трансмиссии
      -
      - 3.1.1 Классификация трансмиссий
      - 3.1.2 Компоновка трансмиссий
    - 3.2 Сцепление большегрузных автомобилей
      - 3.2.1 Назначение и устройство сцепления
      - 3.2.2 Однодисковое сцепление автомобилей
      - 3.2.3 Двухдисковое сцепление автомобилей
    - 3.3 Приводы выключения сцепления
      -
      - 3.3.1 Механический привод выключения сцепления
      - 3.3.2 Гидравлический привод выключения сцепления с пневмогидроусилителем
      - 3.3.3 Механический привод выключения сцепления с пневмоусилителем
    - 3.4 Коробки передач и раздаточные коробки большегрузных автомобилей
      - 3.4.1 Назначение устройство и принцип работы коробок передач
      - 3.4.2 Коробка передач автомобилей ЗИЛ
      - 3.4.3 Коробка передач автомобилей КамАЗ
      - 3.4.4 Коробка передач автомобилей Урал
      - 3.4.5 Коробка передач автомобилей МАЗ
      - 3.4.6 Коробка передач автомобилей КрАЗ
      - 3.4.7 Назначение и классификация раздаточных коробок автомобилей
      - 3.4.8 Раздаточная коробка автомобилей ЗИЛ

- 3.4.9 Раздаточная коробка автомобилей КамАЗ
- 3.4.10 Раздаточная коробка автомобилей Урал
- 3.4.11 Раздаточная коробка автомобилей КрАЗ
- 3.5 Карданные передачи большегрузных автомобилей
  - 3.5.1 Назначение и классификация карданных передач
  - 3.5.2 Карданная передача автомобилей ЗИЛ
  - 3.5.3 Карданная передача автомобилей КамАЗ
  - 3.5.4 Карданная передача автомобилей Урал
  - 3.5.5 Карданная передача автомобилей МАЗ
  - 3.5.6 Карданная передача автомобилей КрАЗ
- 3.6 Главные передачи и дифференциалы большегрузных автомобилей
  - 3.6.1 Назначение и классификация главных передач и дифференциалов
  - 3.6.2 Главная передача и дифференциал автомобилей ЗИЛ
  - 3.6.3 Главные передачи и дифференциалы автомобилей КамАЗ
  - 3.6.4 Главные передачи и дифференциалы автомобилей Урал
  - 3.6.5 Главные передачи и дифференциалы автомобилей МАЗ
  - 3.6.6 Главные передачи и дифференциалы автомобилей КрАЗ
- 3.7 Полуоси большегрузных автомобилей
- 3.8 Контрольные вопросы

Список использованных источников

Сологуб В.А.
Автопрактикум. Часть 2: Трансмиссия большегрузных автомобилей

3 Трансмиссия большегрузных автомобилей

3.1 Общее устройство трансмиссии

Трансмиссией называется совокупность агрегатов, предназначенных для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам автомобиля и для изменения величины и направления этого момента.

К трансмиссиям предъявляют следующие основные требования: высокая надежность и возможно меньшие потери передаваемой энергии (высокий КПД) во всем диапазоне режимов работы машины; обеспечение функциональных требований, предъявляемых к машине данного типа; возможно меньшие габаритные размеры и масса; рациональный подбор передаточных чисел для обеспечения требуемых значений тяговых усилий и скоростей движения машины; вращение колес с различной скоростью и осуществление блокировки как межосевых, так и межколёсных дифференциалов для улучшения проходимости в тяжелых условиях эксплуатации; легкость управления; удобное расположение органов управления; доступность и малая трудоёмкость технического обслуживания и ремонта; шум и вибрация от трансмиссии в пределах установленных норм; возможность отбора мощности для привода рабочего оборудования, дополнительных механизмов и устройств.

3.1.1 Классификация трансмиссий

По способу передачи энергии трансмиссии делят на механические, гидромеханические, электромеханические, гидрообъёмные.

В механических трансмиссиях передача энергии происходит за счёт механического трения в сцеплениях, а также соединениями валов, шарнирами и зубчатыми колёсами.

В гидромеханических трансмиссиях между двигателем и механической частью трансмиссии устанавливают гидротрансформатор или гидромуфту, осуществляя гидравлическую связь двигателя с трансмиссией. Гидромуфты не изменяют передаваемый вращающий момент и всегда работают с проскальзыванием турбинного колеса относительно насосного, а следовательно, и с потерей мощности. При большой частоте вращения проскальзывание составляет 2…3 %, при малой приближается к 100 %. При холостом ходе, когда подпитка жидкостью отсутствует, гидромуфта передает остаточный вращающий момент. Большой момент инерции колёс гидромуфты препятствует безударному включению зубчатых колёс. Поэтому

после турбинного колеса необходимо устанавливать обычное фрикционное сцепление. Из-за высокого расхода топлива, больших массы, габаритных размеров и стоимости на отечественных автомобилях гидромуфты не применяют.

В электромеханической трансмиссии двигатель (как правило, дизель) вращает ротор электрогенератора, энергия которого по электрическому кабелю передаётся электродвигателю и далее через зубчатый редуктор ведущим колёсам или электродвигателям, вмонтированным в ведущие колёса. Электромеханическая трансмиссия при наличии соответствующей регулирующей аппаратуры обладает высокими преобразующими свойствами и автоматически приспосабливается к меняющейся нагрузке, а двигатель работает в оптимальном режиме. Ввиду высокой стоимости, сложности конструкции, использования дефицитных материалов и большой массы электрические трансмиссии экономически выгодно применять на автомобилях грузоподъёмностью выше 80 т (БелАЗ-7549 и др.).

В гидрообъёмных трансмиссиях двигатель приводит в действие гидронасос, который под высоким давлением нагнетает масло в гидромоторы, расположенные в ведущих колёсах и приводящие их во вращение. В гидрообъёмных трансмиссиях используется гидростатический напор жидкости. Вращающий момент и частота вращения ведущих колёс изменяются или за счёт изменения параметров гидромашин при возможном постоянном режиме работы двигателя внутреннего сгорания, или в результате регулирования мощности двигателя. Преимущества гидрообъёмной трансмиссии: широкий диапазон изменения ведущего момента и скорости движения автомобиля, дистанционность (агрегаты, расположенные в разных частях машины, связаны между собой маслопроводами), простота и удобство автономного подвода мощности к ведущим колёсам, полная замена механической трансмиссии, возможность торможения машины. Однако в гидрообъёмных трансмиссиях невозможно автоматическое изменение момента, поэтому их оснащают регулирующей аппаратурой, реагирующей на изменение нагрузки.

Недостатки гидрообъёмной трансмиссии: сложность и высокая стоимость конструкции. Эту трансмиссию устанавливают только в специальных машинах.

Небольшая стоимость, высокие надёжность и КПД, простота конструкции, сравнительно небольшие масса и габаритные размеры обусловили широкое применение механических трансмиссий. Однако они требуют ручного управления и не всегда обеспечивают работу двигателя в оптимальном режиме.

Трансмиссия и двигатель недостаточно защищены от динамических нагрузок. В автомобилях сельскохозяйственного назначения, грузовых автомобилях общетранспортного назначения и их модификациях используют в основном механические трансмиссии.

3.1.2 Компоновка трансмиссий

Схема трансмиссии зависит от типа и компоновочной схемы самого автомобиля, а потому определяется конструкцией, местом и последовательностью расположения отдельных механизмов, сборочных единиц трансмиссии конкретного автомобиля, заданными эксплуатационными свойствами.

Схема трансмиссии автомобиля классической компоновки (двигатель установлен впереди, ведущие колёса сзади) и с колёсной формулой 4х2 представлена на рисунке 3.1. За двигателем расположены сцепление 1, коробка передач 2, карданный вал 3, главная передача 4, дифференциал 5, полуось 6.

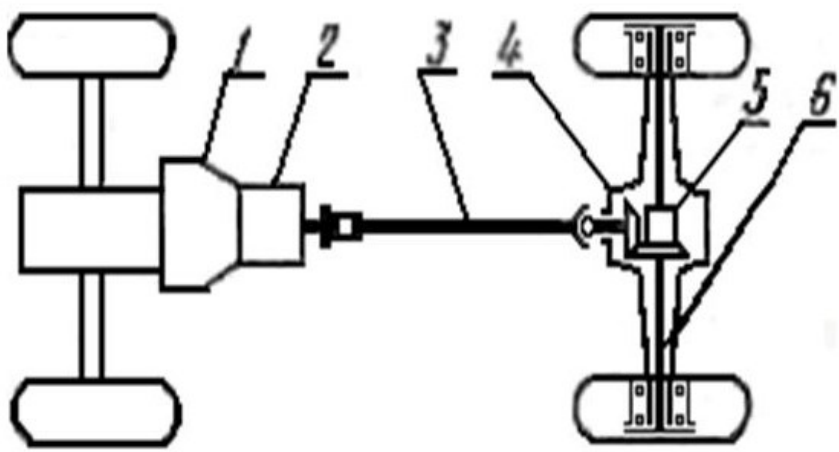
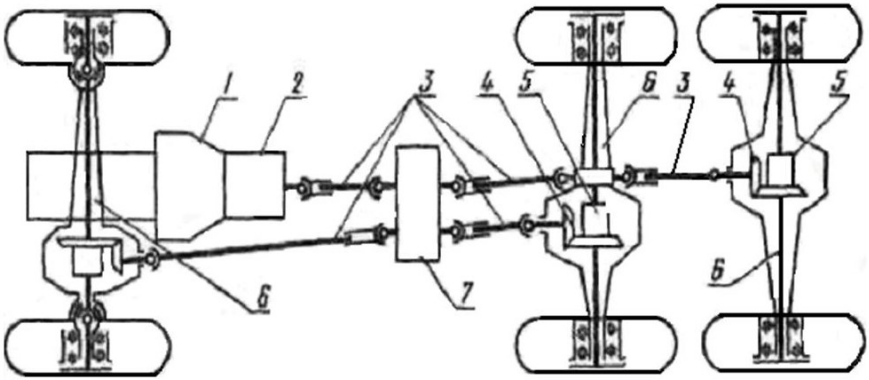


Рисунок 3.1 – Классическая компоновка трансмиссии

Автомобили той же компоновочной схемы, но с колёсной формулой 4х4 оснащены дополнительно: раздаточной коробкой, карданным валом, передним ведущим мостом. Раздаточная коробка присоединена непосредственно к коробке передач.

В трансмиссии автомобилей с колёсной формулой 6х4 и 6х6 (рисунок 3.2) установлены соответственно два и три ведущих моста с приводом от раздаточной коробки через два карданных вала, или последовательно расположенных, или каждый на отдельный ведущий мост.



1 – сцепление; 2 – коробка передач; 3 – карданная передача; 4 – главная передача; 5 – дифференциал; 6 – полуось; 7 – раздаточная коробка

Рисунок 3.2 – Трансмиссия полноприводных автомобилей

Компоновочные схемы трансмиссий автомобилей весьма разнообразны на разных этапах развития конструкций машин.

3.2 Сцепление большегрузных автомобилей

3.2.1 Назначение и устройство сцепления

Сцепление на автомобиле предназначено для передачи крутящего момента от двигателя к трансмиссии, а также для кратковременного отсоединения и плавного соединения коленчатого вала двигателя с трансмиссией. При помощи сцепления осуществляются плавное трогание с места и разгон автомобиля, переключение передач во время движения и предохранение деталей трансмиссии от перегрузок.

На изучаемых автомобилях устанавливают одно и двухдисковое фрикционные сцепления. Основные размеры фрикционного сцепления определяются из условия передачи за счет сил трения максимального крутящего момента от двигателя.

Фрикционное сцепление автомобиля состоит из трех частей: ведущей, ведомой и привода выключения.

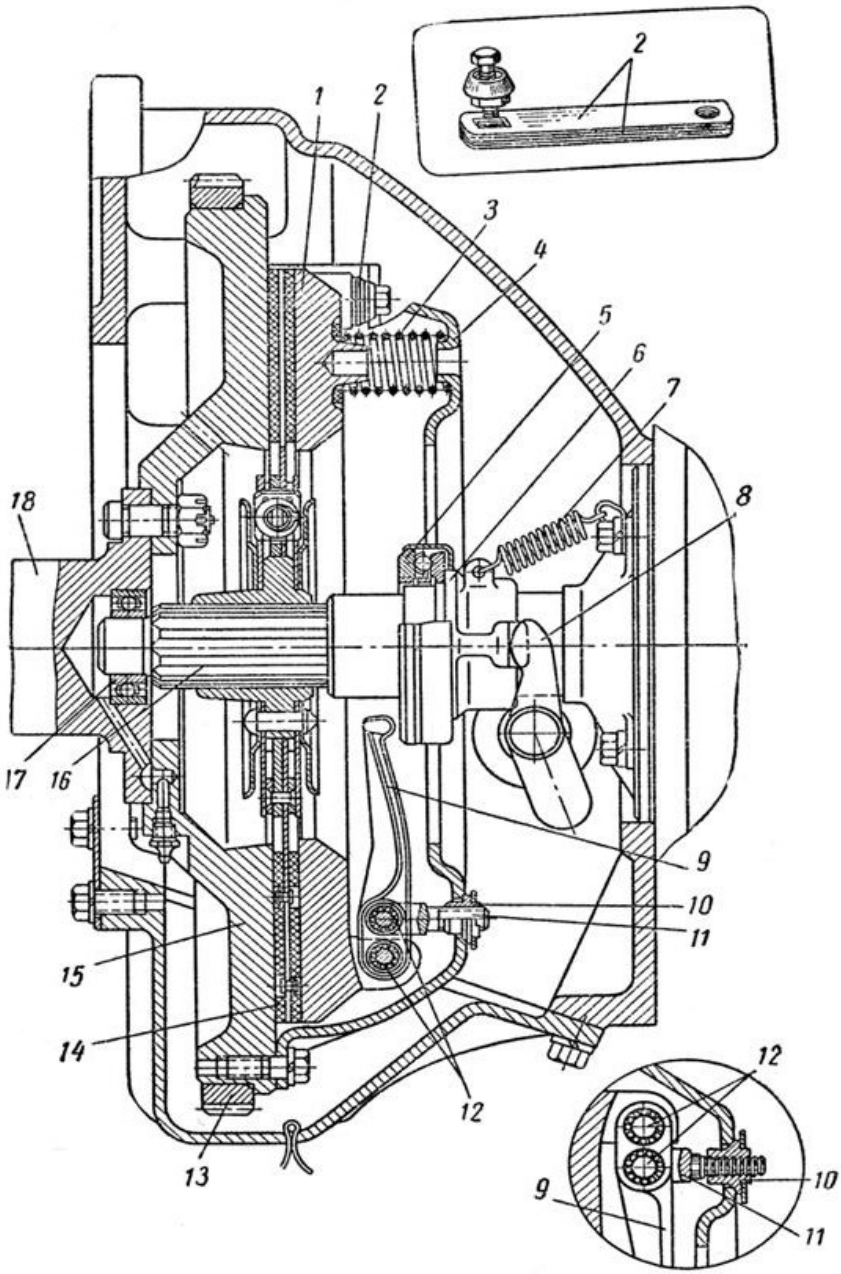
Сцепление устанавливают на маховике двигателя. Диски фрикционного сцепления, воспринимающие крутящий момент от маховика, называются ведущими, а диски, передающие момент на первичный вал коробки передач – ведомыми. По числу ведомых дисков сцепления делят на однодисковые и двухдисковые.

3.2.2 Однодисковое сцепление автомобилей

На автомобилях ЗИЛ и МАЗ с двигателями ЗИЛ-508.10 и ЯМЗ-236 устанавливается однодисковое сцепление (рисунок 3.3, рисунок 3.4). К маховику 15 (рисунок 3.3) при помощи болтов присоединен стальной штампованный кожух 4 сцепления. Чугунный нажимной диск 1 соединен с кожухом четырьмя парами пружинных пластин 2, передающих окружное усилие с кожуха на нажимной диск. Между кожухом и нажимным диском установлены шестнадцать нажимных пружин 3. Каждая пружина центрируется выступами, выполненными на нажимном диске и кожухе. Между пружинами и нажимным диском установлены теплоизолирующие шайбы.

Четыре рычага 9 выключения сцепления при помощи осей 12 с игольчатыми подшипниками соединены с нажимным диском и кожухом вилками 11. Опорами вилок на кожухе служат сферические гайки 10. Этими гайками регулируют положение рычагов выключения.

Ведущий диск сцепления ЯМЗ – 236 имеет аналогичную конструкцию, однако между кожухом и нажимным диском установлены двадцать четыре нажимные пружины.

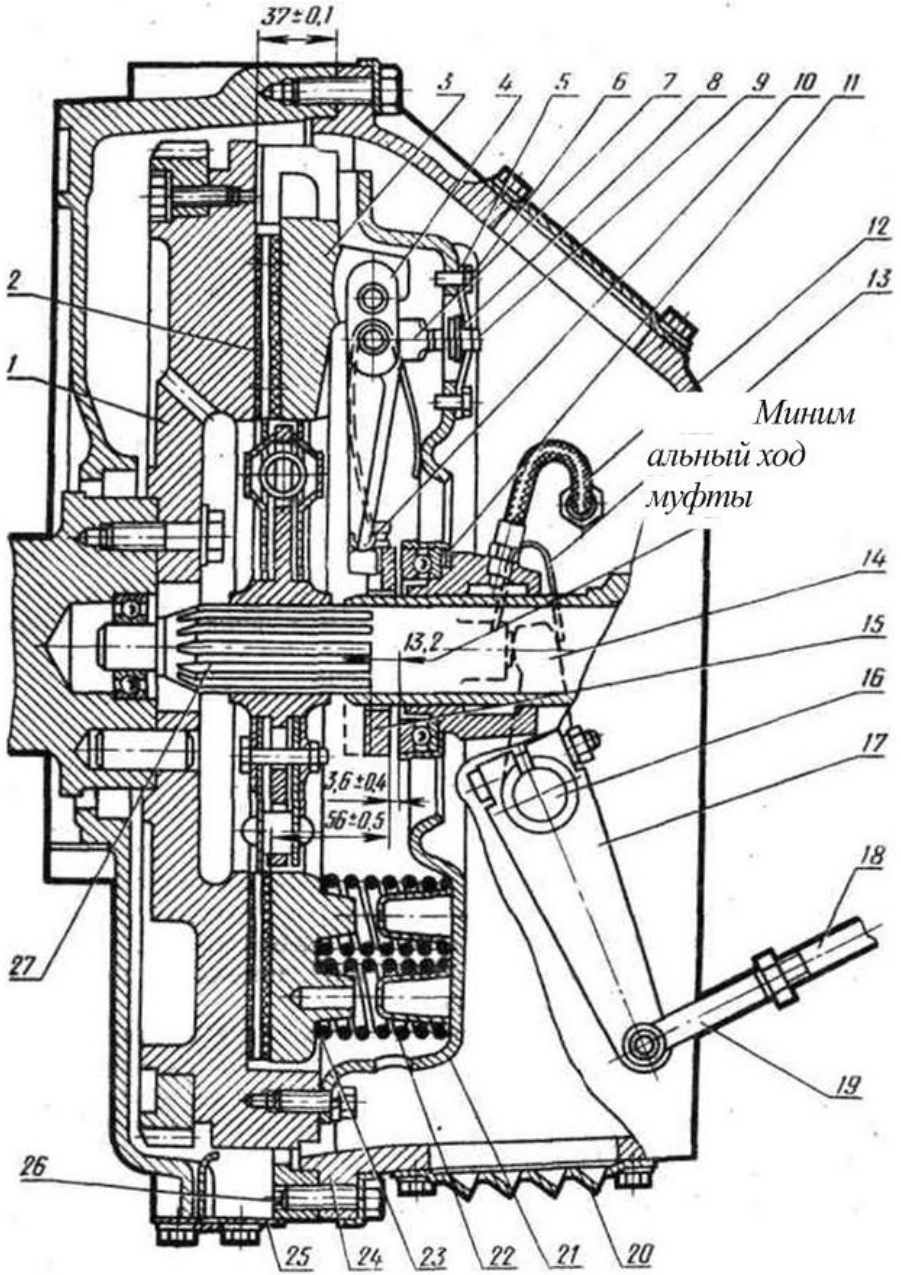


1 – нажимной диск; 2 – пружинная пластина; 3 – нажимная пружина; 4 – кожух сцепления; 5 – подшипник выключения сцепления; 6 – муфта; 7 – оттяжная пружина муфты; 8 – вилка

выключения сцепления; 9 – рычаг выключения сцепления; 10 – регулировочная гайка; 11 – опорная вилка оси рычага выключения; 12 – оси рычага выключения; 13 – венец маховика; 14 – ведомый диск; 15 – маховик; 16 – первичный вал коробки передач; 17 – передний подшипник первичного вала; 18 – коленчатый вал

Рисунок 3.3 – Однодисковое сцепление автомобилей ЗИЛ

Ведомый диск (рисунок 3.5) устанавливается между маховиком и нажимным диском на первичном валу коробки передач. Он снабжён гасителем крутильных колебаний (демпфером – пружинным устройством). Пружины демпфера 2 обеспечивают упругую связь ведомого диска сцепления с его ступицей. Передача крутящего момента от ведомого диска к его ступице осуществляется через демпферные пружины.

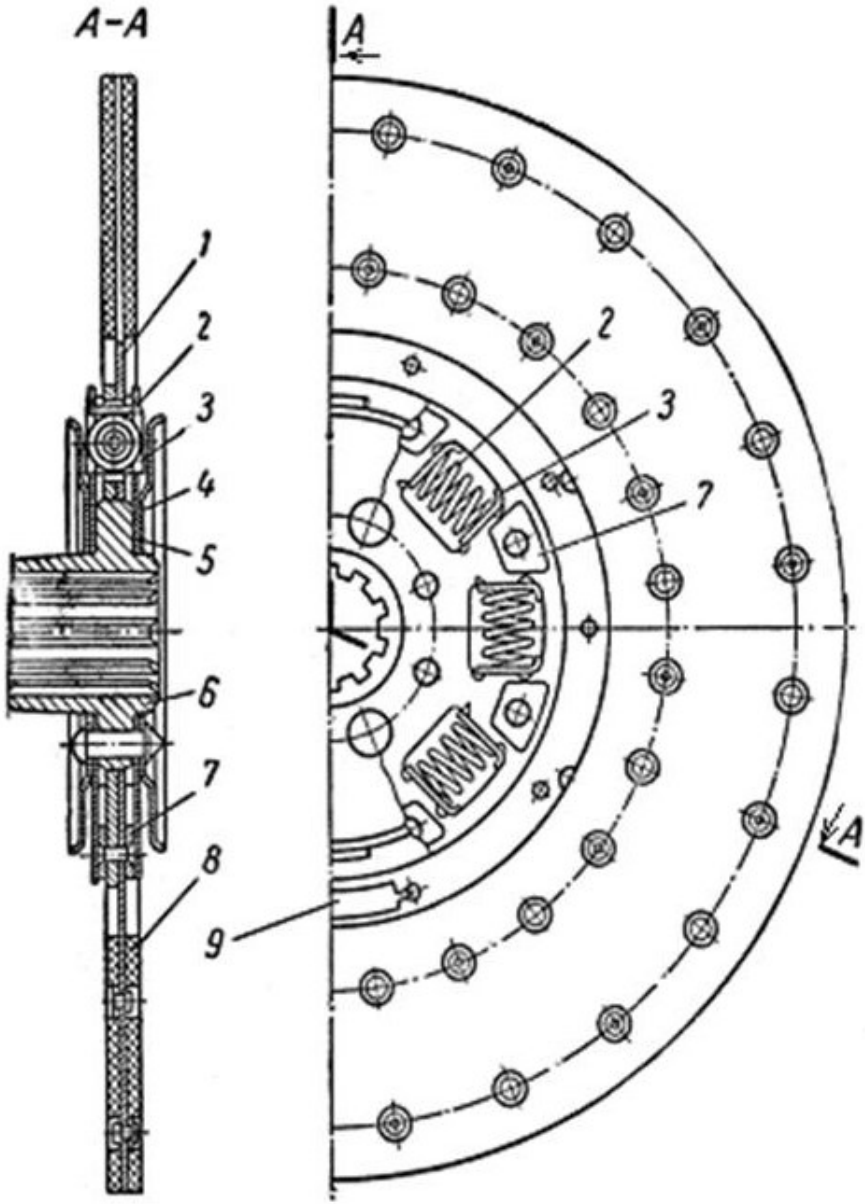


1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3 – нажимной диск; 4 – рычаг выключения; 5 – опорная пластина; 6 – болт кропления опорной пластины; 7 – вилка рычага выключения; 8 – стопорная шайба; 9 – регулировочная гайка; 10 – пружина нажимного рычага; 11 – муфта выключения сцепления; 12 – шланг для смазки муфты; 13 – пружина; 14 – вилка выключения сцепления; 15 – упорное кольцо; 16 – вал выключения сцепления; 17 – рычаг; 18 – тяга выключения

сцепления; 19 – вилка; 20 – крышка люки картера сцепления; 21 – кожух; 22 – нажимная пружина; 23 – теплоизоляционная шайба; 24 – картер сцепления; 25 – крышка люка картера маховика; 26 – болт; 27 – первичный вал коробки передач

Рисунок 3.4 – Сцепление ЯМЗ – 236

Гаситель предохраняет трансмиссию от появления на ее валах угловых колебаний, которые могут возникнуть из-за неравномерного вращения коленчатого вала, а также в результате резких изменений угловых скоростей в трансмиссии при движении автомобиля по неровным дорогам. Кроме того, гаситель обеспечивает большую плавность включения сцепления.



1 – ведомый диск; 2 – пружина гасителя; 3 – опорная пластина; 4 – маслоотражатель; 5 – диск гасителя; 6 – ступица ведомого диска; 7 – фрикционная накладка гасителя; 8 – фрикционная накладка ведомого диска; 9 – балансировочная пластина

Рисунок 3.5 – Ведомый диск сцепления автомобилей ЗИЛ

Ведомый диск сцепления соединяется со ступицей 6 при помощи восьми пружин 2. Каждая пружина вместе с двумя

опорными пластинами 3 размещается в отверстиях ведомого диска 1 и диска 5 гасителя. Ступица 6 ведомого диска вместе с приклёпанными к ней с двух сторон дисками гасителя и маслоотражателями 4 (предохраняющими фрикционные накладки 8 от попадания на них масла со стороны ступицы) может поворачиваться относительно ведомого диска в обе стороны на небольшой угол, в пределах сжатия пружин. Для увеличения трения (гашение колебаний) в гасителе устанавливают фрикционные накладки 7. Крутильные колебания, возникающие на валах, вызывают угловые смещения ведомого диска относительно его ступицы вследствие деформации пружин, что сопровождается трением между дисками в гасителе и тем самым гашением колебаний.

Ведомый диск сбалансирован. Устранение дисбаланса производят установкой балансировочных пластин 9.

3.2.3 Двухдисковое сцепление автомобилей

На автомобилях КамАЗ сцепление (рисунок 3.6) установлено в картере 5, который изготовлен из алюминиевого сплава и выполнен заодно с картером делителя коробки передач. Картер 5 по передней привалочной плоскости соединяется болтами с картером маховика двигателя, а с задней стороны к нему крепится картер коробки передач.

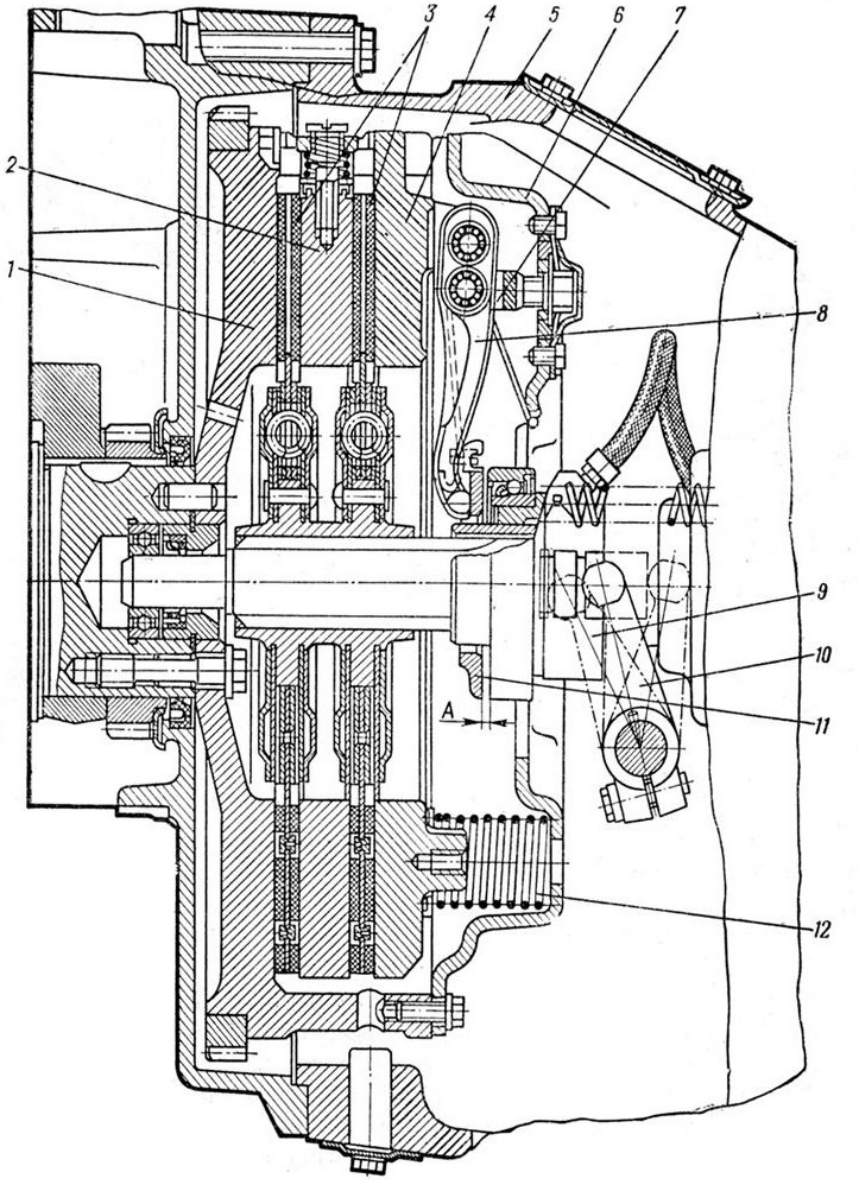
Сцепление фрикционное, сухое, двухдисковое с периферийным расположением нажимных пружин. Ведущие, ведомые части и муфта выключения сцепления размещены в расточке маховика 1 под картером сцепления 5.

К ведущим частям сцепления относятся ведущий диск, состоящий из нажимного диска 4, кожуха 6, рычагов выключения 8, опорных вилок 7, двенадцати нажимных пружин 12 и среднего ведущего диска 2. Средний ведущий и нажимной диски имеют на наружной поверхности по четыре шипа, которые входят в пазы цилиндрической поверхности маховика и передают на ведущие диски крутящий момент от двигателя. При этом одновременно обеспечивается возможность осевого перемещения дисков 2 и 4.

К ведомым частям сцепления относятся два ведомых диска 3 Ведомые диски стальные, снабжены фрикционными накладками, изготовленными из асбестовой композиции, соединяются со своими ступицами каждый через гаситель крутильных колебаний пружинно-фрикционного типа.

Ступицы, ведомых дисков установлены на шлицах первичного вала коробки передач или делителя. Между кожухом 6 нажимным диском 4 установлены нажимные пружины 12, под действием

которых ведомые диски зажимаются между нажимным диском и маховиком с суммарным усилием 10500…12200 Н (1050…1220 кгс).



1 – маховик; 2 – средний ведущий диск; 3 – ведомый диск; 4 – нажимной диск; 5 – картер; 6 – кожух; 7 – опорная вилка; 8 – рычаг выключения; 9 – муфта выключения с подшипником; 10 – вилка выключения; 11 – упорное кольцо рычагов выключения; 12 – нажимная пружина; А – зазор между упорным кольцом рычагов

выключения и подшипником муфты выключения

Рисунок 3.6 – Сцепление автомобилей КамАЗ

При включенном сцеплении крутящий момент передается от маховика через шиповое соединение на средний ведущий и нажимной диски, затем на фрикционные накладки; ведомых дисков и через гасители крутильных колебаний на их ступицы, которые установлены на первичном валу делителя передач. Когда сцепление включено, упорное кольцо рычагов выключения 11 отходит от подшипника муфты выключения 9 так, что образуется зазор А = 3,2…4,0 мм, обеспечивающий полноту включения сцепления.

При выключении сцепления муфта выключения с подшипником 9 через упорное кольцо 11 воздействует на внутренние концы рычагов выключения 8, которые поворачиваются на игольчатых подшипниках опорных вилок 7. Наружные концы рычагов выключения при этом отводят нажимной диск 4 от заднего ведомого диска 3. Средний ведущий диск 2 с помощью рычажного автоматического механизма, смонтированного на диске, самоустанавливается в среднее положение между торцами нажимного диска 4 и маховика 1, освобождая передний ведомый диск 3. Таким образом, между ведущими и ведомыми дисками сцепления при полном его выключении имеются зазоры, которые обеспечивают разъединение ведущих и ведомых частей и «чистоту» выключения сцепления.

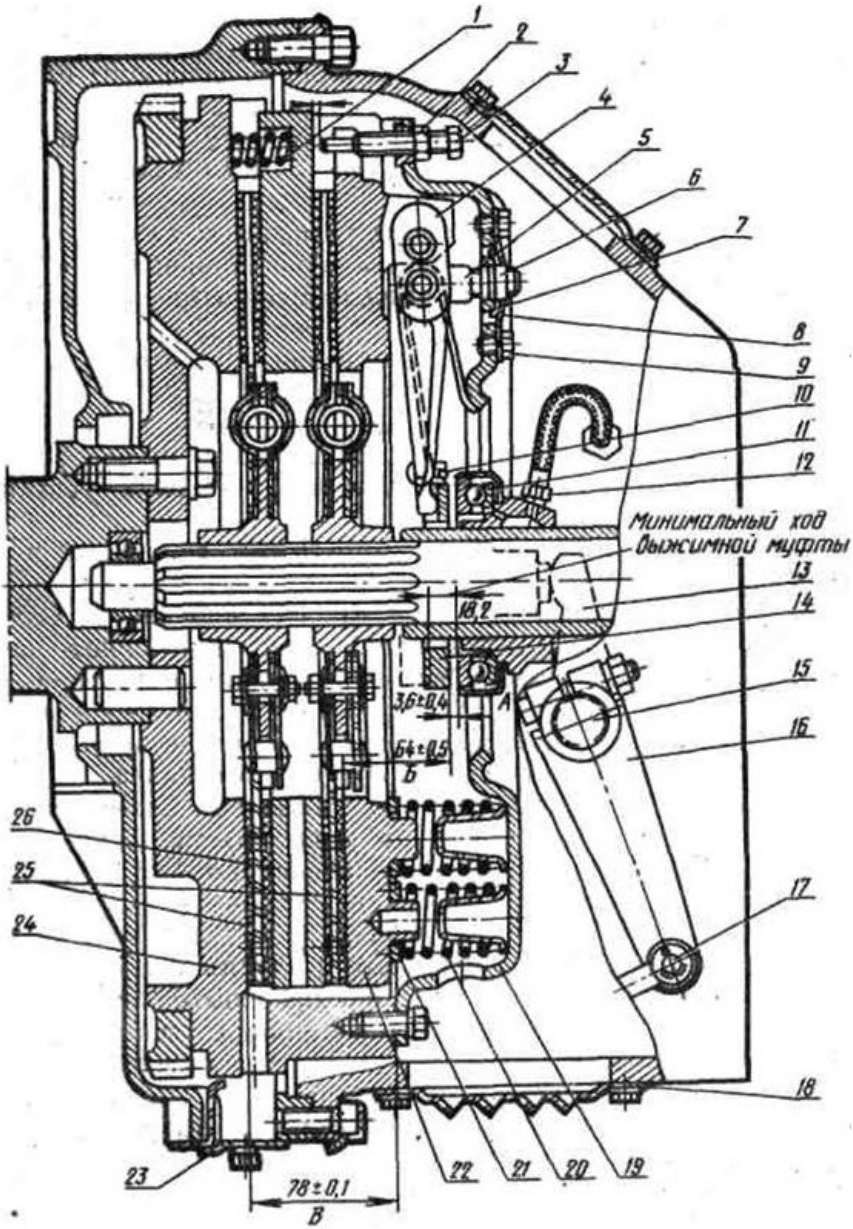
На автомобилях Урал, КрАЗ и некоторых модификациях МАЗ с двигателями ЯМЗ-238 устанавливается двухдисковое сцепление, имеющее аналогичную конструкцию.

Кожух сцепления (рисунок 3.7) соединён с маховиком двумя установочными штифтами и шестнадцатью болтами с пружинными шайбами. Кожух изготовлен из листовой стали, усилен отбортовкой и ребром жёсткости. К внутренней стороне кожуха приварены контактной сваркой направляющие стаканы 25 для нажимных пружин. К кожуху крепятся нажимной диск 34, четыре рычага выключения 7 и двадцать восемь нажимных пружин 31.

Нажимной диск отлит из серого чугуна. На внешнем торце имеются четыре шипа, которыми диск центрируется в пазах маховика. Рабочая поверхность нажимного диска шлифована. На другой стороне диска отлиты бобышки для установки нажимных пружин и кронштейны для установки рычагов выключения. Нажимной диск статически балансирован. Балансировку производят путем высверливания металла из бобышек для

нажимных пружин.

Между кожухом и нажимным диском расположены нажимные пружины 31, сцентрированные бобышками диска и направляющими стаканами. Для предохранения пружин от чрезмерного нагревания при пробуксовке сцепления, со стороны нажимного диска под пружины установлены теплоизолирующие шайбы 24 из прессованного асбестового картона толщиной 3 мм.



1 – отжимная пружина; 2 – контргайка; 3 – регулировочный

винт; 4 – рычаг выключения; 5 – вилка рычага выключения; 6 – регулировочная гайка; 7 – стопорная шайба; 8 – опорная пластина; 9 – болт крепления опорной пластины; 10 – петля пружины рычага выключения; 11 – муфта выключения сцепления; 12 – шланг подачи смазки: 13 – вилка выключения сцепления; 14 – упорное кольцо; 15 – вал вилки выключения; 16 – рычаг вала вилки; 17 – палец; 18 – крышка люка картера сцепления; 19 – кожух сцепления; 20 – нажимная пружина; 21 – термоизолирующая шайба пружины; 22 – нажимной диск; 23 – крышка люка картера маховика; 24 – маховик; 25 – ведомые диски; 26 – средний ведущий диск

Рисунок 3.7 – Сцепление ЯМЗ – 238

Нажимные пружины изготовлены из стальной легированной проволоки и после навивки подвергаются дробеструйной обработке для повышения усталостной прочности. Усилие пружин обеспечивает создание необходимой силы трения для передачи крутящего момента от маховика через кожух 32 и нажимной диск 34 к ведомым дискам 37 сцепления.

Для выключения сцепления служат четыре рычага выключения 7. Каждый рычаг при помощи оси и игольчатого подшипника соединён с кронштейнами нажимного диска. Рычаги шарнирно связаны с кожухом четырьмя вилками 11 со сферическими регулировочными гайками 14, которые от проворачивания фиксируются стопорными шайбами, расположенными между гайками и опорными пластинами 13. Каждая пластина прикреплена к кожуху двумя болтами. Опорные концы рычагов выключения 7 входят в пазы упорного кольца 21 и прижаты к нему фасонными пружинами 15, изготовленными из стали.

Нажимной диск в сборе с кожухом отбалансирован статически путем снятия металла по ободу нажимного диска.

Средний ведущий диск 36 отлит из серого чугуна. Он расположен между маховиком 3 и нажимным диском 14. На внешней окружности среднего ведущего диска имеются четыре шипа, посредством которых диск центрируется в пазах маховика. Для охлаждения диска предусмотрены радиальные пазы. Рабочие поверхности диска шлифованы. Он статически отбалансирован высверливанием металла с поверхности внешнего цилиндрического торца.

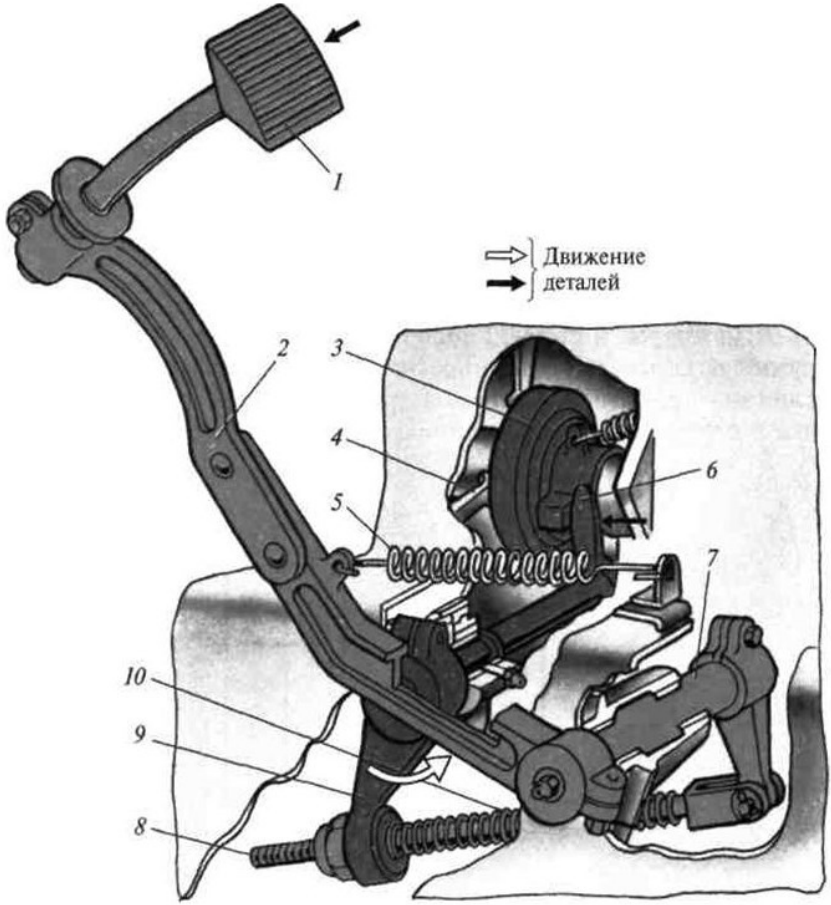
3.3 Приводы выключения сцепления

Выключение и включение сцепления на автомобиле происходит при помощи привода выключения. На изучаемых автомобилях можно выделить три основные вида приводов выключения сцепления: механический, гидравлический с пневмогидроусилителем и механический с пневмоусилителем.

3.3.1 Механический привод выключения сцепления

Механический привод включает в себя педаль 1 сцепления (рисунок 3.8), выжимной подшипник 3, вилку 6 выключения сцепления, рычаг 9 вилки и тягу 8.

Нажатием на педаль 1 с помощью тяги, рычага и вилки перемещается вперед выжимной подшипник 3. Он нажимает на внутренние концы рычагов выключения 4, которые наружными концами отводят нажимной диск от маховика, освобождая ведомый диск, т.е. сцепление выключается.



1 – педаль сцепления; 2 – рычаг педали; 3 – выжимной подшипник; 4 – рычаг выключения; 5 и 10 – пружины педали и тяги; 6 – вилка; 7 – вал привода; 8 – тяга; 9 – рычаг вилки

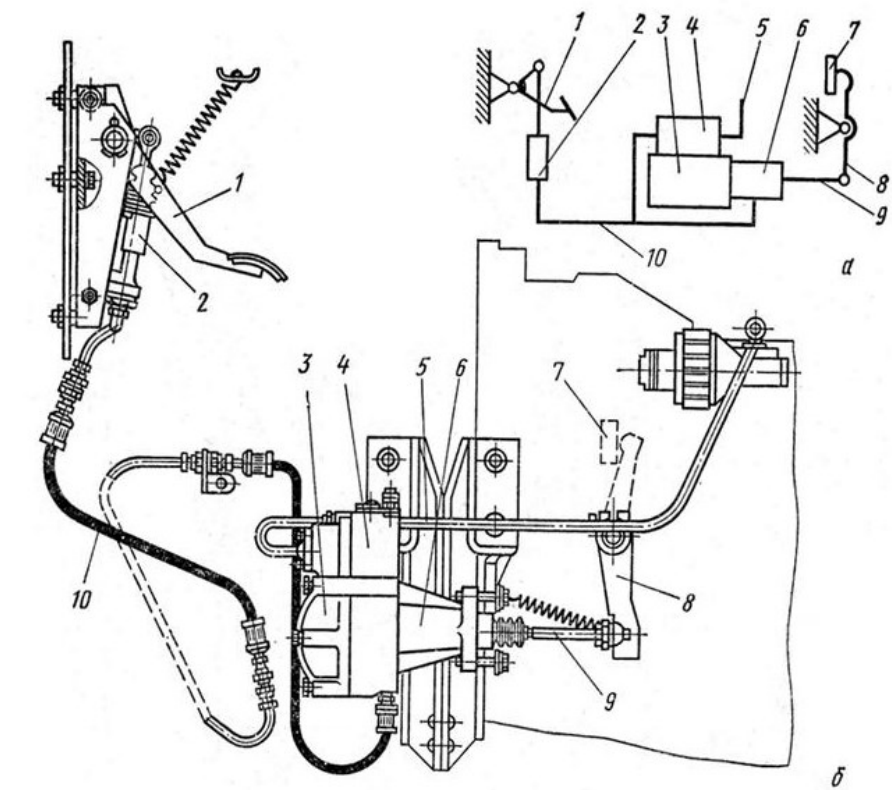
Рисунок 3.8 – Механический привод выключения сцепления автомобилей ЗИЛ

Для включения сцепления педаль отпускают. Под усилием пружин педаль, рычаг вилки и выжимной подшипник отходят назад, а нажимной диск под действием пружин прижимает ведомый диск к маховику. При включенном сцеплении между выжимным подшипником 3 и рычагами выключения 4 должен быть зазор, который соответствует определенному свободному ходу педали. Свободный ход (35…50 мм) педали сцепления регулируют изменением длины тяги 8.

3.3.2 Гидравлический привод выключения сцепления с пневмогидроусилителем

Гидропривод обеспечивает более плавное нарастание силы трения между дисками сцепления, а пневмогидроусилитель привода служит для уменьшения усилия на педаль сцепления при выключении.

При нажатии на педаль 1 (рисунок 3.9) при выключении сцепления усилие от ноги водителя через рычаг и шток передается к главному цилиндру 2, откуда жидкость под давлением по трубопроводам 10 поступает в корпус следящего устройства 4, которое при этом обеспечивает пропуск сжатого воздуха, поступающего по воздухопроводу 5 в цилиндр пневмоусилителя 3. Одновременно от главного цилиндра жидкость под давлением поступает в рабочий гидравлический цилиндр 6 усилителя.



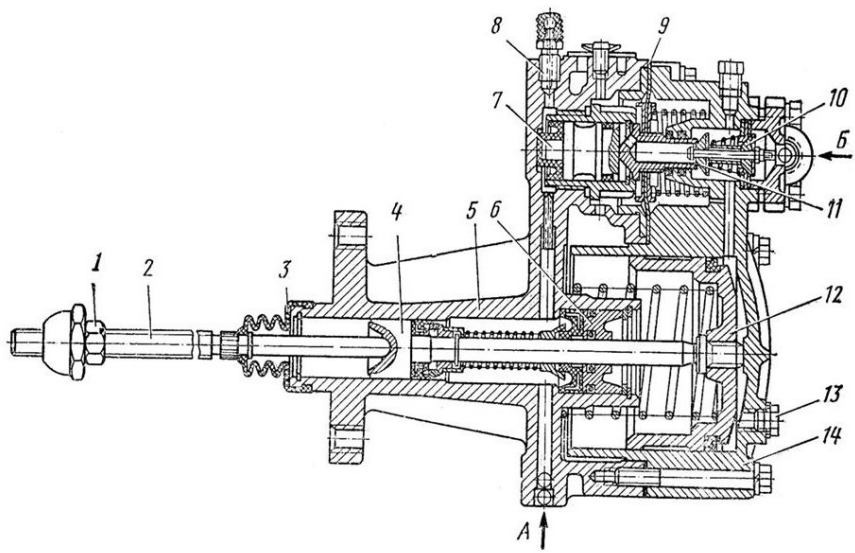
а – принципиальная схема соединения элементов привода; б – размещение и крепление элементов привода; 1 – педаль сцепления; 2 – главный цилиндр; 3 – цилиндр пневмоусилителя; 4 – следящее устройство пневмоусилителя; 5 – воздухопровод; 6 – рабочий гидравлический цилиндр; 7 – муфта выключения с подшипником; 8 – рычаг; 9 – шток; 10 – трубопроводы и шланги гидропривода

Рисунок 3.9 – Схема и привод управления сцеплением автомобилей КамАЗ

Следящее устройство, цилиндр пневмоусилителя и рабочий гидравлический цилиндр выполнены в одном агрегате – пневмогидравлическом усилителе.

Пневмогидравлический усилитель, используемый в сцеплении автомобилей КамАЗ, Урал с двигателями КамАЗ (рисунок 3.10), крепится двумя болтами к фланцу картера сцепления с правой стороны силового агрегата.

Корпус усилителя состоит из двух частей. Передняя (правая на рисунке 3.10) часть корпуса 14 выполнена из алюминиевого сплава, а задняя 5 – из чугуна. Между частями корпуса установлена прокладка, которая одновременно является диафрагмой 9 следящего устройства, размещенного над цилиндром пневматического усилителя.



1 – сферическая гайка с контргайкой; 2 – толкатель поршня выключения сцепления; 3 – защитный чехол; 4 – поршень выключения сцепления; 5 – задняя часть корпуса; 6 – комбинированное уплотнение; 7 – следящий поршень; 8 – перепускной клапан с колпачком; 9 – диафрагма следящего устройства; 10 – впускной клапан; 11 – выпускной клапан; 12 – пневматический поршень; 13 – пробка отверстия для слива конденсата; 14 – передняя часть корпуса; А – отверстие для подвода рабочей жидкости; Б – отверстие для подвода сжатого воздуха

Рисунок 3.10 – Пневмогидравлический усилитель

Следящее устройство обеспечивает автоматическое изменение давления воздуха на пневматический поршень 12 в зависимости от усилия нажатия на педаль сцепления. К основным частям следящего устройства относятся следящий поршень 7 с уплотнительной манжетой, впускной 10 и выпускной 11 клапаны, диафрагма 9 и пружины.

Когда педаль сцепления отпущена (сцепление включено), пневматический поршень 12 и поршень 4 выключения сцепления находятся в крайнем правом (переднем) положении (пневматический поршень занимает это положение под воздействием возвратной пружины). Давление в полости перед поршнем и за поршнем соответствует атмосферному. Положение поршня 4 выключения сцепления определяется упором его толкателя в днище пневматического поршня. В следящем устройстве при этом выпускной клапан 11 открыт, а впускной 10 закрыт.

При нажатии на педаль сцепления рабочая жидкость поступает под давлением к отверстию А, создавая давление в полости цилиндра выключения сцепления и у торца следящего поршня 7. Под давлением рабочей жидкости следящий поршень воздействует на клапанное устройство таким образом, что выпускной клапан 11 закрывается, а впускной 10 открывается, пропуская сжатый воздух, поступающий по трубопроводам к отверстию Б в корпусе пневмогидравлического усилителя. Под давлением сжатого воздуха пневматический поршень 12 перемещается, воздействуя на шток поршня. В результате на толкатель 2 поршня выключения сцепления 4 действует суммарное усилие, которое передаётся на вилку 10 (рисунок 3.6), вилка перемещает муфту 9. Подшипник муфты через упорное кольцо 11 давит на рычаги выключения 8 и нажимной диск 4 отходит от заднего ведомого диска 3. Одновременно средний ведущий диск 2 с помощью рычажного автоматического механизма, смонтированного на диске, занимает среднее положение. В результате этого передача крутящего момента от двигателя на первичный вал коробки передач или делителя прекращается.

При опускании педали давление перед следящим поршнем 7 падает, в результате в следящем устройстве перекрывается впускной и открывается выпускной клапан. Сжатый воздух из полости за пневматическим поршнем постепенно выходит в атмосферу, воздействие поршня на шток уменьшается и осуществляется плавное включение сцепления.

При отсутствии сжатого воздуха в пневматической системе

сохраняется возможность управления сцеплением, так как выключение сцепления может быть осуществлено за счет давления только в гидравлической части усилителя. При этом усилие на педали, создаваемое водителем, должно быть около 600 Н (60 кгс).

Сцепление автомобиля Урал по общему устройству и работе аналогично сцеплению автомобиля КамАЗ, однако имеет некоторые конструктивные особенности.

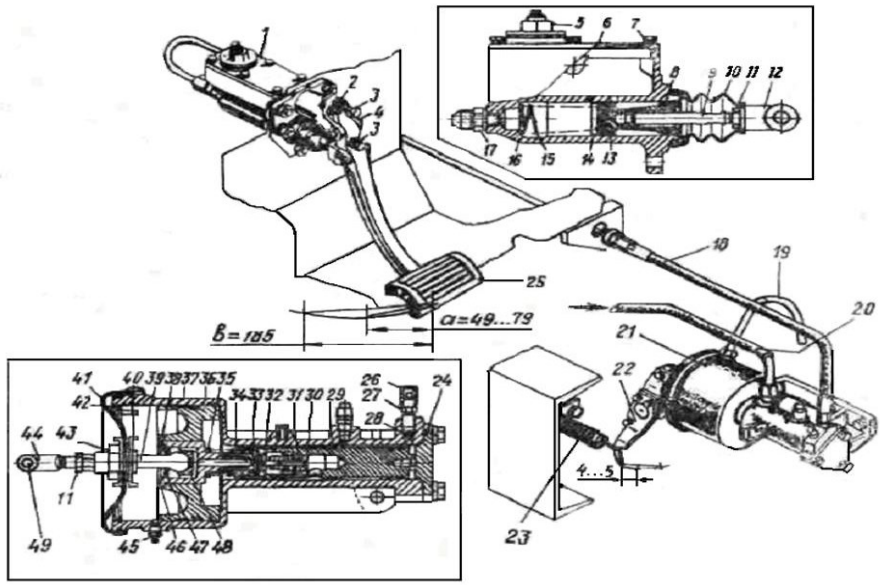
Картер сцепления передней привалочной поверхностью соединяется с картером маховика, а к задней его части крепится картер коробки передач.

Для обеспечения возможности преодоления автомобилем брода глубиной до 1,5 м полость картера сцепления герметизируется. В нижней его части имеется крышка, в которой предусмотрено дренажное отверстие, перекрываемое пробкой при преодолении брода.

На автомобилях КрАЗ главный гидроцилиндр и пневмогидравлический усилитель имеют несколько иную конструкцию (рисунок 3.11).

При нажатии на педаль 25 давление жидкости, создаваемое поршнем 13, через трубопровод 18 передается к гидропоршню 30 и перемещает его. Впускной воздушный клапан 33, помещённый в гидропоршне 30, перемещается вместе с ним, упирается в хвостовик пневмопоршня 36, перекрывая атмосферное отверстие, и отжимает клапан 33 от седла 34. Сжатый воздух через зазоры между хвостовиком пневмопоршня 36 и седлом 34 поступает в полость пневмопоршня 36, перемещает его и через вилку 44 и рычаг 22 выключает сцепление. В исходное положение педаль 25 возвращается под действием пружины 2, а поршни – под действием нажимных пружин сцепления и возвратных пружин 15, 23 и 35. Сжатый воздух выходит в атмосферу через хвостовик поршня 36 и сапун 19.

В случае отсутствия воздуха в пневмосистеме привод будет чисто гидравлическим, но при этом значительно возрастает усилие на педали.



1 – главный цилиндр; 2 – оттяжная пружина педали; 3 – регулировочные болты; 4 – ось педали; 5 – пробка наливного отверстия; 6 – крышка; 7 – болт; 8 – манжета поршня; 9 – толкатель поршня; 10 – защитный колпак; 11 – контргайка; 12 – вилка толкателя; 13 – поршень главного цилиндра; 14 – манжета главного цилиндра; 15 – пружина возвратная; 16 – картер главного цилиндра; 17 – штуцер; 18 – гидропровод; 19 – сапун; 20 – воздухопровод; 21 – рабочий цилиндр; 22 – рычаг вала вилки выключения сцепления; 23 – возвратная пружина пневмопоршня; 24 – крышка рабочего цилиндра; 25 – педаль сцепления; 26 – защитный колпачок; 27 – клапан перепускной; 28 – шарик-клапан; 29 – кольцо уплотнительное; 30 – гидропоршень рабочего цилиндра; 31 – втулка направляющая впускного клапана; 32 – пружина впускного клапана; 33 – впускной клапан; 34 – седло впускного клапана; 35 – пружина возвратная гидропоршня; 36 – пневмопоршень рабочего цилиндра; 37 – корпус рабочего цилиндра; 38 – стопорное кольцо; 39 – шток пневмопоршня; 40 – шайба; 41 – защитный колпак; 42 – кольцо ограничительное; 43 – гайка крепления защитного колпака; 44 – вилка штока; 45 – маслёнка; 46 – втулка пневмопоршня; 47 – сухарь штока; 48 – опора штока; 49 – палец; а – свободный ход педали сцепления; в – полный ход педали сцепления

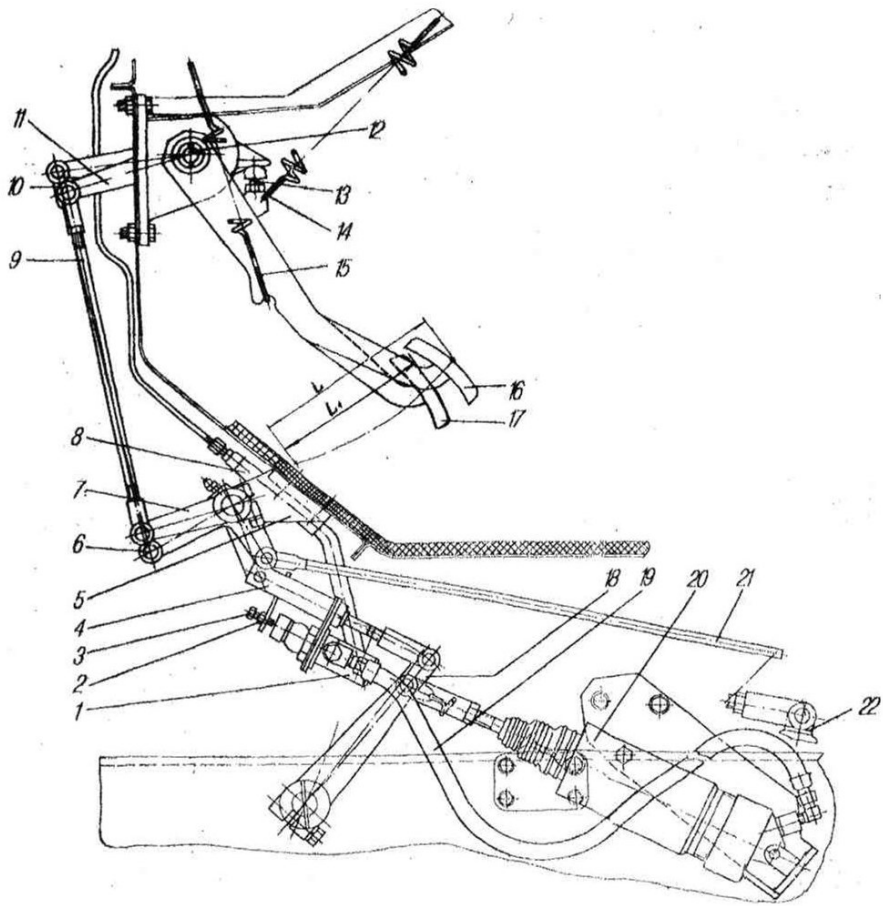
Рисунок 3.11 – Привод выключения сцепления автомобилей КрАЗ

3.3.3 Механический привод выключения сцепления с

пневмоусилителем

На автомобилях Урал, МАЗ с двигателями ЯМЗ-236М2 и ЯМЗ-238М2 с двухдисковыми сцеплениями устанавливается механический привод с пневматическим усилителем. На автомобилях Урал могут быть установлены диафрагменные однодисковые сцепления ЯМЗ-182 или ЯМЗ-183 вытяжного типа с гидравлическим приводом и пневмогидроусилителем.

При воздействии на педаль сцепления 16 (рисунок 3.12) усилие через рычаг 11 и детали тяги 9 передается на шток пневматического крана 1, открывая его клапан. Давление воздуха из пневмосистемы автомобиля через шланг 19 поступает в цилиндр 20, который дополнительно воздействует на рычаг 18.

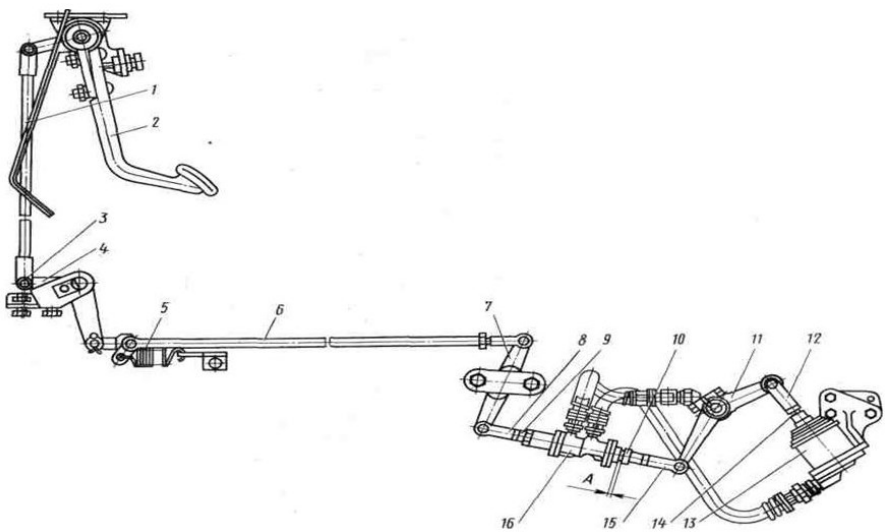


1 – кран пневматический; 2 – контргайка; 3 – болт регулировочный; 4 – тяга с компенсатором; 5 – кронштейн; 6,22 – рычаги тормозного крана; 7 – рычаг привода сцепления; 8, 19 – шланги; 9 – тяга педали сцепления; 10 – тяга педали тормоза; 11

– рычаг вала педали сцепления; 12 – вал педали сцепления; 13 – ограничитель хода педали сцепления; 14 – пружина оттяжная педали тормоза; 15 – пружина педали сцепления; 16 – педаль сцепления; 17 – педаль тормоза; 18 – рычаг вала вилки выключения сцепления; 20 – пневмоцилиндр; 21 – тяга тормозного крана; L – полный ход педали сцепления; L1 – полный ход педали тормоза

Рисунок 3.12 – Привод выключения сцепления автомобилей Урал

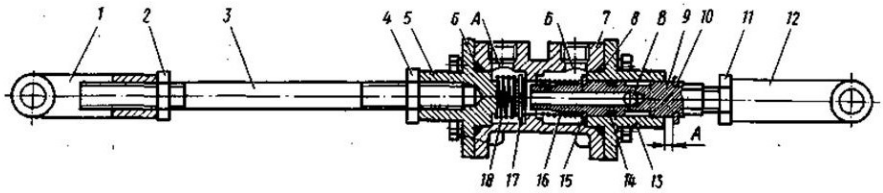
Привод выключения сцепления с пневматическим усилителем автомобилей МАЗ показан на рисунке 3.13. Клапан 16 с тягой 9 в сборе включен в механический привод последовательно, а рабочий цилиндр 13 усилителя установлен непосредственно на силовом агрегате параллельно механическому приводу. Двуплечий рычаг 11 соединен со штоком клапана и штоком рабочего цилиндра.



1,6,9 – тяги; 2 – педаль; 3 – палец; 4,7,11 – рычаги; 5 – оттяжная пружина; 8,12,15 – вилки; 10 – стопорное кольцо; 13 – цилиндр; 14 – шток цилиндра; 16 – клапан; А – зазор

Рисунок 3.13 – Привод выключения сцепления

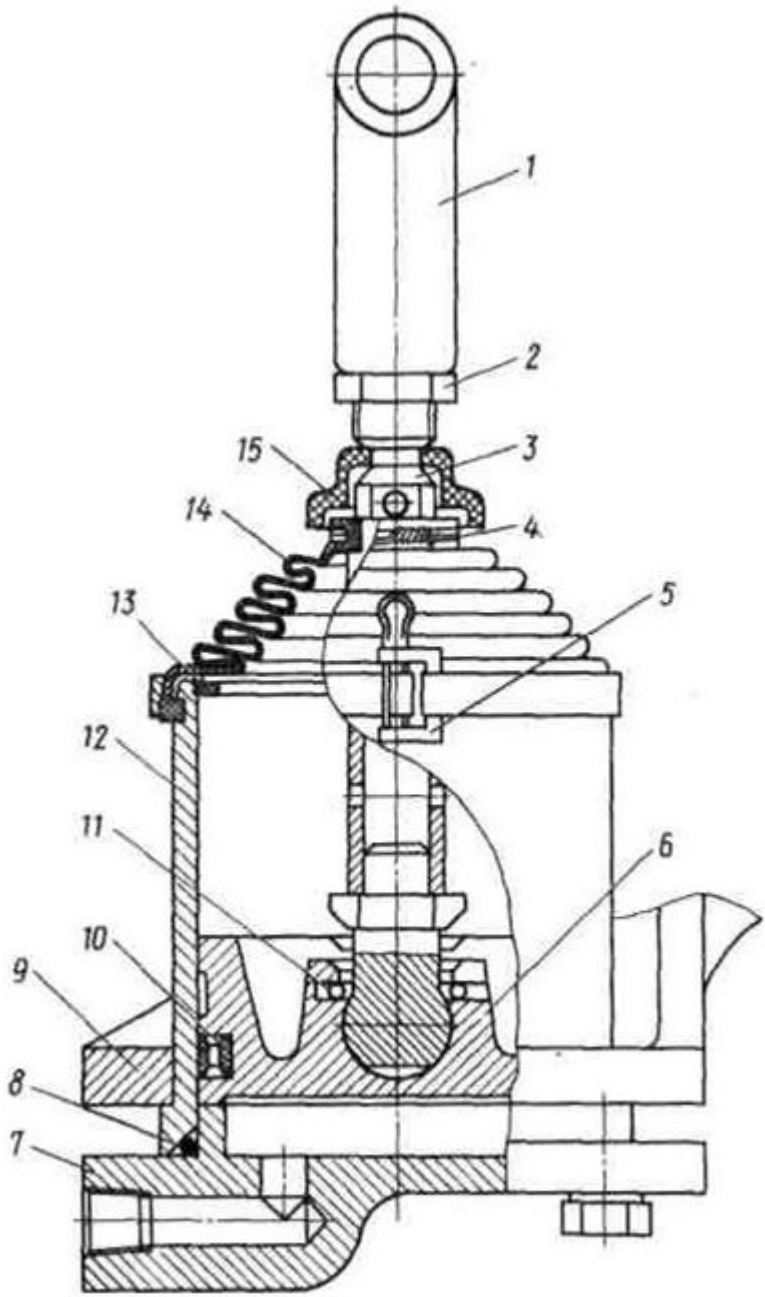
Отверстие А клапана усилителя сцепления (рисунок 3.14) соединено шлангом с тормозным краном и поэтому находится под давлением воздуха пневмосистемы, отверстие Б – с надпоршневым пространством цилиндра усилителя (рисунок 3.14,а), а отверстие В (рисунок 3.14) в штоке клапана – с атмосферой.



2,4,11 – гайки; 3 – тяга; 5 – передняя крышка; 6,8,14 – уплотнительные кольца; 7 – корпус клапана; 9 – шток; 10,15 – стопорные кольца; 13 – задняя крышка; 16,18 – пружина; 17 – канал подвода сжатого воздуха к клапану; Б – канал подвода сжатого воздуха к цилиндру; В – выпускное отверстие

Рисунок 3.14 – Клапан усилителя выключения сцепления

При нажатии водителем на педаль сцепления через систему рычагов тяга 9 (рисунок 3.13) вместе с корпусом клапана усилителя перемещается вправо, выбирая зазор А между стопорным кольцом 10 и крышкой корпуса клапана. При этом клапан 17 (рисунок 3.14) упирается в шток 9 клапана и отрывается от гнезда. Воздух под давлением из полости А устремляется в полость Б и далее в надпоршневое пространство цилиндра усилителя. Под воздействием давления воздуха поршень цилиндра перемещается влево, способствуя повороту двуплечего рычага против часовой стрелки, что обеспечивает применение меньшего усилия на педали для выключения сцепления. При снятии усилия с педали клапан пружиной 17 прижимается к своему гнезду, а воздух из цилиндра через выпускное отверстие В выходит в атмосферу.



1 – вилка; 2 – гайка; 3 – шток; 4 – шплинт; 5 – стяжная лента; 6 – поршень; 7 – крышка; 8 – уплотнительное кольцо; 9 – кронштейн; 10 – манжета; 11 – стопорное кольцо; 12 – корпус; 13 – кольцо; 14 – чехол;15 – колпак фильтра

Рисунок 3.14,а – Цилиндр усилителя выключения сцепления

3.4 Коробки передач и раздаточные коробки большегрузных автомобилей

3.4.1 Назначение устройство и принцип работы коробок передач

Коробка передач служит для изменения тяговой силы на ведущих колесах автомобиля, для движения автомобиля задним ходом и для длительного разобщения двигателя с трансмиссией во время стоянки автомобиля и при движении по инерции.

В зависимости от числа передач (ступеней) переднего хода на большегрузных автомобилях применяют пяти и десятиступенчатые коробки передач.

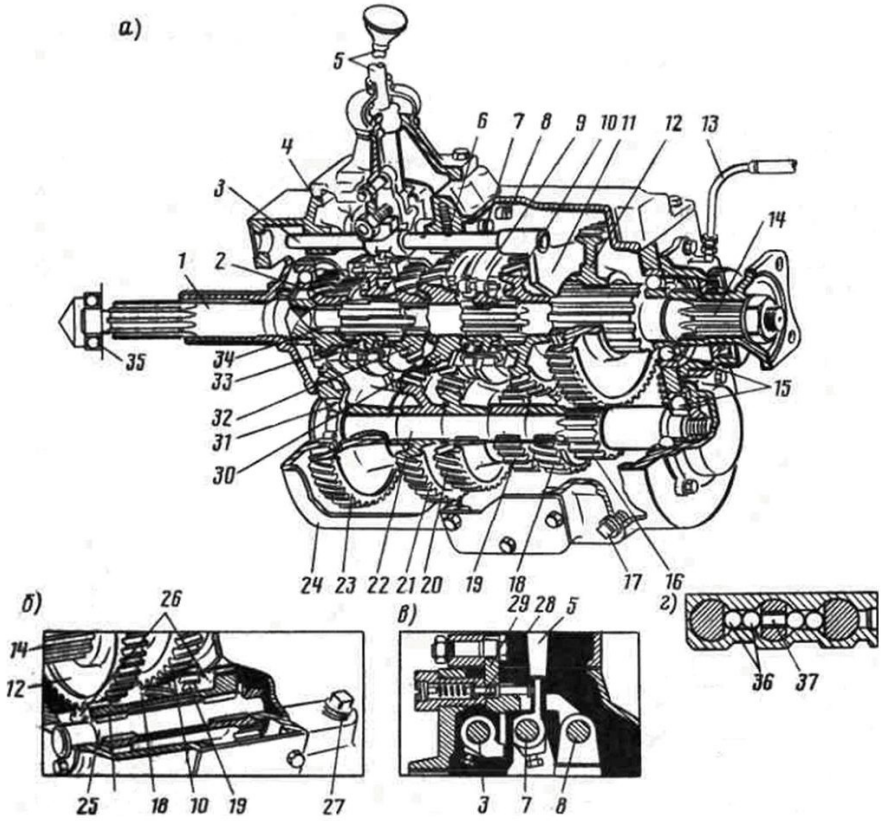
Пятиступенчатая коробка передач устанавливается на автомобилях ЗИЛ, Урал, МАЗ, КамАЗ, КрАЗ работающих без прицепа. На седельных тягачах, автомобилях, работающих с прицепами и автобусах, выполняющих междугородние перевозки устанавливаются коробки передач с делителем или демультипликатором.

3.4.2 Коробка передач автомобилей ЗИЛ

На грузовых автомобилях ЗИЛ устанавливают трехходовые коробки передач с пятью передачами вперед и одной назад.

Коробка передач (рисунок 3.15, а) включает в себя картер 24, крышку 4 с рычагом 5 и механизмом переключения передач, ведущий вал 1, ведомый вал 14, расположенный на одной оси с ведущим валом, синхронизаторы 9 и 33, промежуточный вал 22 и блок 26 зубчатых колес заднего хода (рисунок 3.15, б), установленный на оси 25. С обеих сторон в картере имеются люки с фланцами для крепления коробок отбора мощности, а также пробки 27, и 17 (рисунок 3.15, а), первая из которых служит для заливки и контроля уровня масла, а вторая для его слива.

Ведущий вал 1, изготовленный за одно целое с шестерней 2 установлен на двух шарикоподшипниках. Передний шарикоподшипник 35 расположен в гнезде фланца коленчатого вала, а задний – в передней стенке картера 24.



а – общий вид; б – включение заднего хода; в – механизм переключения передач; г – блокирующее устройство

Рисунок 3.15 – Коробка передач автомобилей ЗИЛ

Ведомый вал 14 передним концом опирается на роликовый подшипник 34, расположенный в выточке ведущего вала, а задним – на шарикоподшипник 15, закрепленный в картере крышкой, внутри которой установлен маслоотражатель. На шлицах этого вала установлено зубчатое колесо 12 первой передачи и передачи заднего хода, которое перемещается посредством вилки 11.

Промежуточный вал 22 передним концом опирается на роликовый подшипник 31, расположенный в передней стенке картера 24, а задним – на шарикоподшипник 15. Шестерня 16 изготовлена за одно целое с промежуточным валом, а шестерни 18, 19 и 20 и зубчатые колеса 21 и 23 установлены на нем на шпонках.

Шестерня 2 и зубчатое колесо 23, шестерня 32 и зубчатое колесо 21 четвертой передачи, зубчатое колесо 30 и шестерня 20 третьей передачи, зубчатое колесо 10 и шестерня 18 второй передачи находятся в постоянном зацеплении.

Шестерни 32, зубчатые колеса 30 и 10 свободно вращаются на ведомом валу. Они имеют выступающие конические поверхности (конусы) и внутренние зубчатые венцы для соединения с синхронизаторами 9 и 33.

Синхронизаторы служат для безударного включения зубчатых колес в коробке передач. Синхронизатор 9 инерционного типа включает вторую и третью передачи, синхронизатор 33 – четвертую и пятую передачи. Оба синхронизатора по устройству одинаковы, отличаются только размерами.

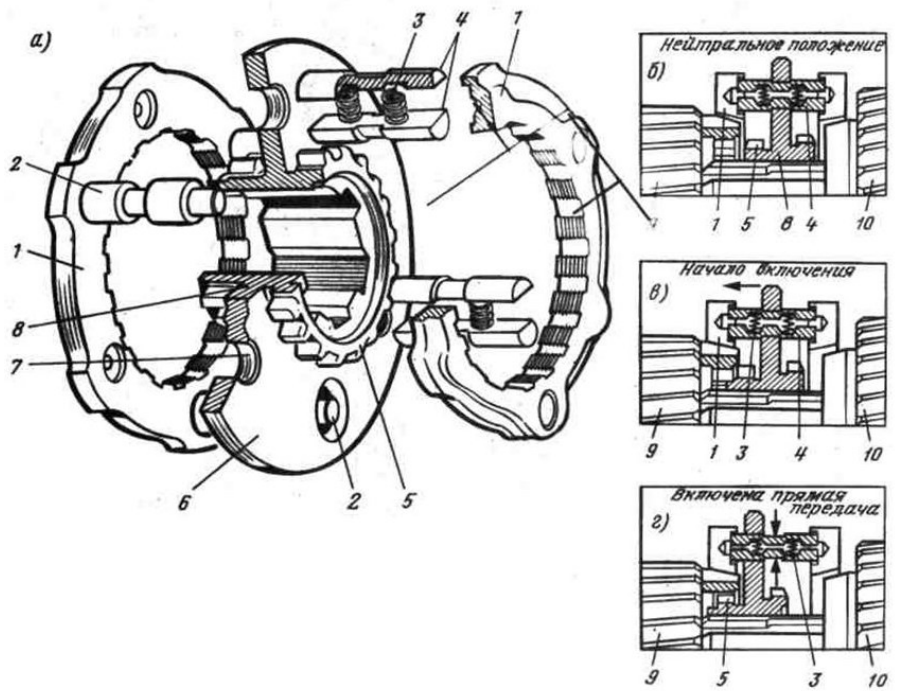


Рисунок 3.16 – Синхронизатор коробки передач автомобилей ЗИЛ и схемы его включения

Синхронизатор (рисунок 3.16, а) представляет собой передвижную муфту 8 с рубчатыми венцами 5, и диском 6, на который воздействует вилка механизма переключения передач. Диск имеет по три отверстия.7 для блокирующих пальцев 2, жестко связывающих бронзовые конусные кольца 1, и по три отверстия для пальцев 4 фиксаторов, которые состоят из двух полуцилиндров и двух пружин 3.

Рассмотрим работу синхронизатора на примере включения пятой передачи. В нейтральном положении (рисунок 3.16, б) муфта 8 синхронизатора расположена посередине между шестернями 9 и 10. При включении передачи (рисунок 3.16, в)

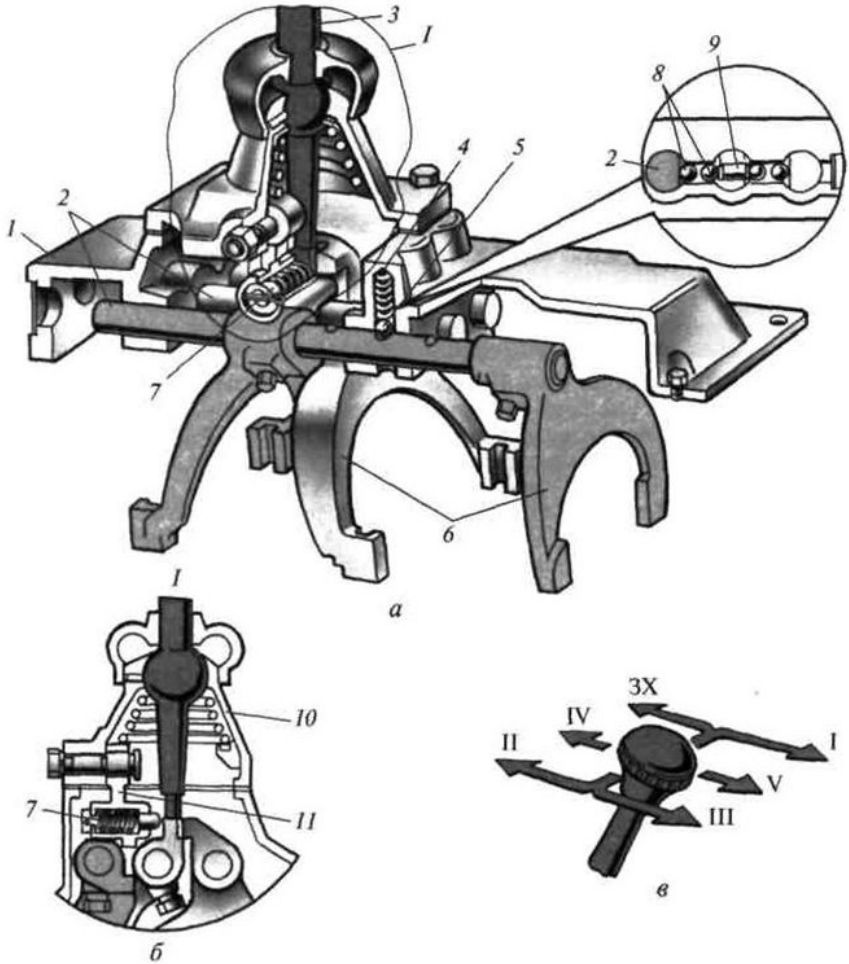
она, перемещая пальцы 4 фиксаторов, прижимает конусное кольцо 1 к конусу шестерни 9 ведущего вала. Муфта, соединенная с ведомым валом, и шестерня ведущего вала имеют разные частоты вращения.

Из-за трения между коническими поверхностями кольцо (рисунок 3.16, а) поворачивается относительно диска 6 муфты 8 до соприкосновения конусных фасок отверстий 7 диска 6 с блокирующими пальцами 2. При этом происходит блокировка конусных колец 1и муфты 8. При выравнивании частот вращения шестерни 9 и ведомого вала муфта перемещается дальше по полуцилиндрам фиксаторов, сжимая их пружины 3 (рисунок 3.16, г). При этом зубчатый венец 5 муфты бесшумно входит в зацепление с зубчатым венцом шестерни 9 пятой передачи.

Механизм переключения передач смонтирован в крышке картера коробки передач. Передвижные шестерни перемещаются вдоль вторичного вала вилками 6 (рисунок 3.17, а), которые свободно входят в их кольцевые выточки. Вилки закреплены на ползунах 2 и перемещаются вместе с ними. Ползуны передвигаются нижним концом рычага 3 переключения передач. Рычаг установлен средней частью на шаровой опоре в крышке картера коробки передач.

Чтобы предотвратить включение заднего хода при движении вперед, в корпусе 10 рычага переключения (рисунок 3.17, б) установлен предохранитель 7, который состоит из плунжера с пружиной. Включение заднего хода возможно только при значительном усилии, приложенном к рычагу переключения передач.

Предохранитель установлен в промежуточном рычаге 11 включения первой передачи и заднего хода. Наличие промежуточного рычага уменьшает ход рычага переключения передач. Поэтому ход рычага для включения всех передач одинаковый.



а – устройство; б – предохранитель включения заднего хода; в – схема переключения рычага передач; 1 – крышка; 2 – ползуны; 3 – рычаг переключения передач; 4 – пружина фиксатора; 5 – шарик фиксатора передачи; 6 – вилки; 7 – предохранитель включения заднего хода; 8 – шарики замка; 9 – штифт замка; 10 – корпус рычага; 11 – промежуточный рычаг включения первой передачи и заднего хода; I – V – передачи; ЗХ – задний ход

Рисунок 3.17 – Механизм переключения передач автомобилей ЗИЛ

Замковое устройство механизма переключения передач предотвращает одновременное включение двух передач. Два его шарика 8 (рисунок 3.17, а) размещены в сверлении крышки между ползунами 2 и штифтом 9. На ползунах имеются выемки, которые располагаются против шариков при нейтральном положении рычага переключения передач.

При перемещении среднего ползуна два других оказываются запертыми шариками. В случае перемещения крайнего ползуна шарик выходит из его углубления, перемещает соседний шарик, который входит в углубление среднего ползуна, перемещает штифт 9, который давит на вторые шарики и одновременно запирает средний и другой крайний ползуны.

Для фиксации включенной передачи служит фиксатор, состоящий из шарика 5 и пружины 4. При включенной передаче шарик под действием пружины входит в углубление ползуна 2 и препятствует его произвольному перемещению от вибрации автомобиля.

3.4.3 Коробка передач автомобилей КамАЗ

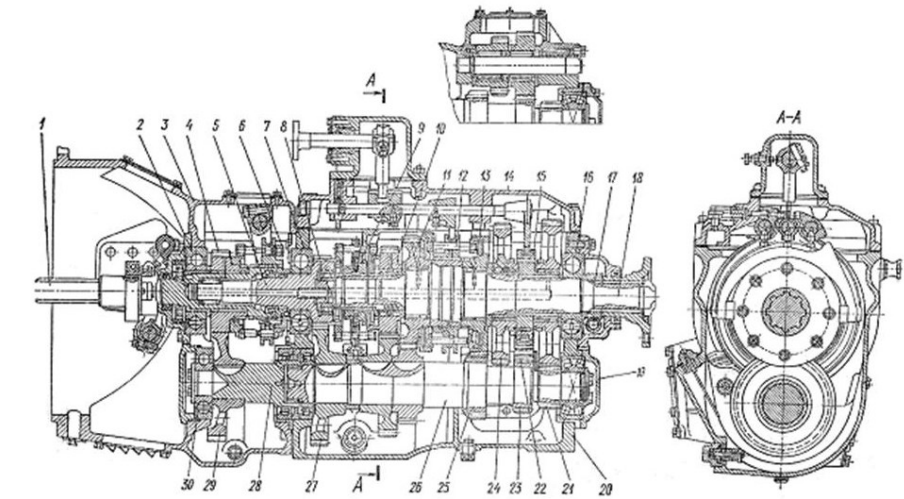
На автомобилях КамАЗ предназначенных для постоянной работы в составе автопоезда установлена механическая десятиступенчатая коробка передач, которая объединяет трёхвальную трёхходовую пятиступенчатую основную коробку передач и передний двухвальный редуктор-делитель. На модификациях, предназначенных для работы без прицепа, может быть установлена только пятиступенчатая коробка передач.

Общее устройство коробки передач с делителем показано на рисунке 3.18.

В коробке применены косозубые шестерни постоянного зацепления, кроме первой передачи и передачи заднего хода. Основная коробка снабжена двумя синхронизаторами инерционного типа для включения пятой, четвертой, третьей и второй передач. Первая передача и задний ход включаются зубчатой муфтой. Переключение в делителе передач осуществляется синхронизатором инерционного типа.

Картер 20 основной коробки передач крепится к картеру 3, являющемуся общим для сцепления и редуктора-делителя передач. В картере 20 на подшипниках установлены первичный 4, вторичный 18 и промежуточный 26 валы. Первичный и вторичный валы фиксируются от смещения в осевом направлении при помощи шарикоподшипников 7 и 16, а промежуточный вал – при помощи двойного сферического роликоподшипника 19. Блок шестерен заднего хода 22 установлен на оси на двух роликоподшипниках. Шестерня 8 первичного вала выполнена заодно с валом. На промежуточном валу шестерни заднего хода 23, первой 21 и второй 25 передач выполнен заодно с валом, а остальные укреплены на валу при помощи шпонок и распорного кольца. Большая шестерня 27 привода промежуточного вала находится в постоянном зацеплении с шестерней первичного

вала, образуя первую ступень понижения передач основной коробки. Все шестерни вторичного вала установлены на специальных роликоподшипниках. Между шестерней первичного вала и шестерней 10 четвертой передачи вторичного вала установлен инерционный синхронизатор 9 включения пятой и четвертой передач, а между шестернями 11 третьей и 13 второй передач вторичного вала установлен инерционный синхронизатор 12 включения этих передач. Включение первой передачи и заднего хода осуществляется зубчатой муфтой 15.



1 – первичный вал делителя передач; 2, 7, 16, 20 – шарикоподшипники; 3 – картер делителя передач; 4 – шестерня первичного вала делителя; 5 – первичный вал коробки передач; 6 – синхронизатор делители передач; 8 – шестерня первичного вала коробки передач; 9 – синхронизатор четвертой и питой передач; 10 – шестерня четвертой передачи вторичного вала; 11 – шестерня третьей передачи вторичного вала; 12 – синхронизатор второй и третьей передач; 13 – шестерня второй передачи вторичного вала; 14 – крышка картера коробки передач; 15 – муфта включения цервой передали и заднего хода; 17 – привод к спидометру; 18 – вторичный вал; 19 – двойной сферический подшипник; 20 – картер коробки передач; 21 – шестерня первой передачи промежуточного вала; 22 – блок шестерен заднего хода; 23 – шестерня заднего хода промежуточного вала; 24 – шестерня заднего хода вторичного вала; 25 – шестерня второй передачи промежуточного вала; 26 – промежуточный вал; 27 – шестерня привода промежуточного вала; 28 – промежуточный вал делителя передач; 29 – шестерня промежуточного вала делителя передач

Рисунок 3.18 – Коробка передач автомобилей КамАЗ

Редукторная часть делителя передач состоит из первичного 1 и промежуточного 28 валов, установленных на них шестерен 4 и 29 и инерционного синхронизатора 6, размещенных в картере 3 делителя, выполненном заодно с картером сцепления. Валы 1 и 28 фиксируются от смещения в осевом направлении шарикоподшипниками 2 и 30, установленными в перегородке картера. Шестерня 4 первичного вала установлена на роликоподшипниках, а шестерня 29 промежуточного вала жестко соединена с валом при помощи шпонки. Переключение передач в делителе осуществляется инерционным синхронизатором.

Смазка деталей коробки осуществляется в основном разбрызгиванием. Однако смазка роликовых подшипников шестерён вторичного вала циркуляционная, под давлением. На первичном валу делителя установлено маслонагнетающее кольцо для принудительной подачи смазки в осевой канал, по которому смазка подаётся через радиальные сверления к подшипникам шестерён.

В полости картера коробки обеспечивается поддержание нормального давления при помощи сапуна или отводящей трубки, которая устанавливается на коробках герметизированного исполнения. Выходной конец отводящей трубки располагается выше максимальной глубины брода, преодолеваемого автомобилем.

В картере коробки имеются два люка для установки коробок отбора мощности.

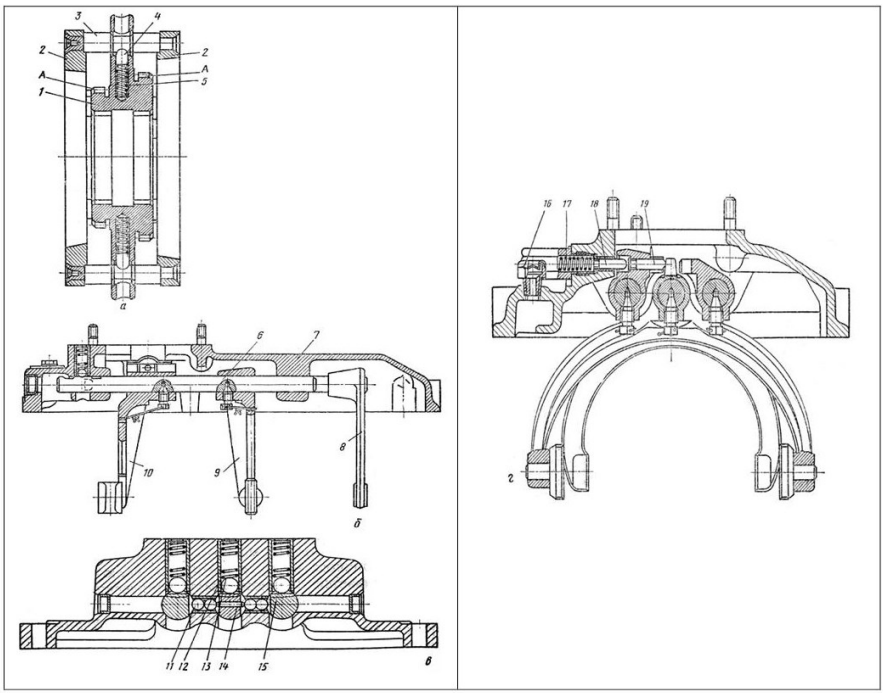
Привод к спидометру смонтирован в крышке подшипника выходного конца вторичного вала. В зависимости от передаточного числа применяемой на автомобиле главной передачи и размеров шин для обеспечения правильности показания спидометра предусмотрены сменные цилиндрические шестерни.

Механизм переключения передач в коробке состоит из синхронизаторов, зубчатой муфты включения, вилок переключения с ползунами, замков, фиксаторов и устройства для предохранения от случайного включения заднего хода.

Синхронизатор инерционного типа обеспечивает легкое и безударное включение передач путём выравнивания скоростей зубьев соединяемых шестерён до их введения в зацепление. В коробке и делителе применены одинаковые по принципу действия синхронизаторы, отличающиеся только размерами и некоторыми деталями устройства.

Муфта 1 синхронизатора (рисунок 3.19, а), имеющая два зубчатых венца А, установлена на шлицах вторичного вала. Два

конусных кольца 2 жёстко связаны между собой пальцами 3. В средней части пальцев имеются проточки с коническими боковыми поверхностями муфты. Конусные кольца жёстко с муфтой не связаны и могут перемещаться относительно неё в осевом направлении.



а – синхронизатор; б – вилки и ползуны переключения передач; в – замок и фиксатор механизма переключения; г – предохранитель включения заднего хода; А – зубчатый венец; 1 – муфта; 2 – конусное кольцо; 3 – палец; 4 – сухарь; 5 – пружина; 6 – ползун; 7 – верхняя крышка картера коробки; 8 – вилка переключения первой передачи и заднего хода; 9 – вилка переключения второй и третьей передач; 10 – вилка переключения четвертой и пятой передач; 11 – шарик замка; 12 – стакан фиксатора; 13 – пружина фиксатора; 14 – штифт замка; 15 – стопорный шарик фиксатора; 16 – вентиляционный колпачок; 17 – пружина предохранителя; 18 – шток; 19 – толкатель

Рисунок 3.19 – Механизм переключения передач

В среднем положений кольца удерживаются фиксирующими сухарями 4, которые прижимаются к полукруглым проточкам в пальцах 3 пружинами 5.

При передвижении муфты 1 для включения передачи конусные кольца 2 передвигаются вместе с муфтой до соприкосновения поверхности одного из колец с конической

поверхностью шестерни включаемой передачи. Возникающей при этом силой трения кольца поворачиваются относительно муфты до упора коническими поверхностями проточек пальцев 3 в блокирующие поверхности конических фасок фланца муфты. Дальнейшее продольное продвижение муфты 1 становится невозможным до момента выравнивания частот вращения муфты (вторичного вала) и шестерни включаемой передачи, которое обеспечивается трением между коническими поверхностями кольца и шестерни включаемой передачи.

Когда частоты вращения будут выравнены, от усилия, прикладываемого к муфте через вилку выключения, пальцы 3 занимают среднее положение в отверстиях фланца муфты и блокирующие поверхности не будут препятствовать её перемещению. Сухари 4 фиксаторов, выходя из полукруглых выточек, сжимают пружины, муфта освобождается и, передвигаясь дальше, соединяется своим зубчатым венцом с зубчатым венцом шестерни включаемой передачи.

Вилки и ползуны переключения передач, замок и фиксаторы, а также предохранитель включения заднего хода смонтированы в крышке картера основной коробки передач. Ползуны 6 (рисунок 3.19, б) установлены в расточках приливов верхней крышки 7 картера. На трёх ползунах соответственно укреплены вилка 8 переключения первой передачи и заднего хода, вилка 9 переключения второй и третьей передач и вилка 10 переключения четвёртой и пятой передач. Вилки зафиксированы на ползунах винтами, которые шплинтуются проволокой. Вилки 9 и 10 соединены с муфтами синхронизаторов, а вилка 8 с муфтой переключения. Для перемещения ползунов первой передачи и заднего хода, а также второй и третьей передач на них установлены головки с пазами, аналогичный паз имеется в головке вилки включения, четвертой и пятой передач. В эти пазы входит нижний конец рычага переключения передачи механического дистанционного управления коробкой, перемещение которого обеспечивает выбор и включение требуемой передачи.

Для удержания ползунов в нейтральном положении или в положении включенной передачи в верхней крышке картера (рисунок 3.19, в) вмонтированы фиксаторы. В сверлениях крышки установлены три стакана 12, в каждом из которых находится стопорный шарик 15 фиксатора, нагружаемый пружиной 13. Шарик входит в лунки на ползунах при нейтральном положении и при включенной передаче, удерживая ползун в нужном положении.

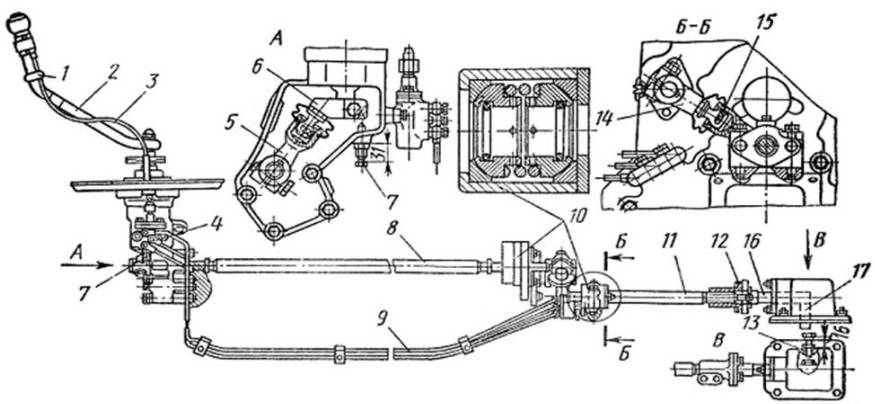
Чтобы исключить одновременное включение двух передач, в

механизме переключения предусмотрено замковое устройство. Оно состоит из двух пар шариков 11 и расположенного между ними штифта 14 замка. Размеры шариков 11 и штифта 14 подобраны таким образом, что при перемещении среднего ползуна шарики, входя в лунки крайних ползунов, застопоривают их. При перемещении одного из крайних ползунов (например, правого) два шарика, перекатываясь, стопорят средний ползун и передвигают штифт, воздействующий на другую пару шариков, при этом стопорится второй ползун (левый). Таким образом, одновременно передвигать можно только один ползун, включая нужную передачу, а два других ползуна остаются неподвижными, следовательно, исключается включение сразу двух передач.

Предохранитель от случайного включения первой передачи и заднего хода состоит из пружины 17 (рисунок 3.19, г), штока 18 и толкателя 19. Толкатель препятствует введению в паз головки ползуна нижнего конца рычага механизма переключения передач и тем самым предохраняет от случайного включения заднего хода. Для включения заднего хода необходимо преодолеть усилие пружины 17, чтобы сместить толкатель и шток.

Устройство привода переключения передач состоит из механического дистанционного привода переключения передач в основной коробке и пневматического привода переключения передач в делителе (рисунок 3.20).

В механическом дистанционном приводе управления основной коробкой передач тяга управления 8 соединена с рычагом переключения передач 2 передним рычагом 5, а задним рычагом 14 – с промежуточной тягой 11. Тяги 8 и 11 опираются на шаровые опоры 10, но задний конец тяги 11 регулировочным фланцем 12 со штоком 16, на конце которого внутри крышки картера коробки укреплён рычаг 17, соединён с вилками переключения передач.

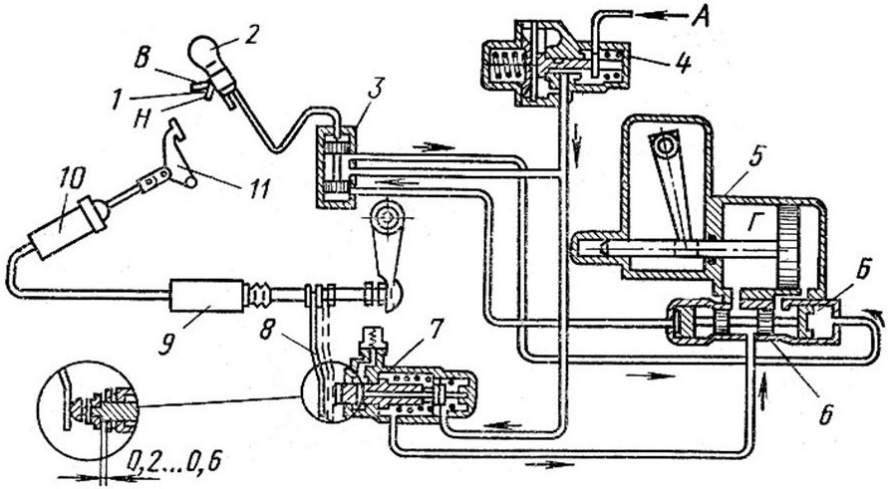


1 – включатель делителя; 2 – рычаг переключения передач; 3 – трос крана управления делителем; 4 – кран управления делителем; 5 – передний рычаг тяги управления; 6 – головка рычага переключения передач; 7 и 13 – установочные винты; 8 – тяга управления; 9 – воздухопровод; 10 – шаровая опора; 11 – промежуточная тяга; 12 – регулировочный фланец; 14 – задний рычаг тяги управления; 15 – ограничительный шарик; 16 – шток рычага переключения; 17 – рычаг переключения передач

Рисунок 3.20 – Привод управления коробкой передач автомобилей КамАЗ

В нейтральном положении рычага 2 переключения передач нижний конец рычага 17 входит в паз головки ползуна включения второй и третьей передач. При наклоне рычага 2 его перемещение через детали привода передаётся так, что нижний конец рычага 17 может входить в пазы головок ползунов включения передачи и заднего хода или четвёртой и пятой передач. Таким образом, осуществляется выбор ползуна для включения нужной передачи. Продольное перемещение верхнего конца рычага 2 вызывает перемещение вперёд или назад штока 16, который рычагом 17 передвигает соответствующий ползун, включая передачу. Для обеспечения правильного перемещения рычагов 5 и 17 в приводе предусмотрены установочные винты 7 и 13. Схема пневматического привода переключения передач в делителе приведена на рисунке 3.21. Включатель 1 делителя расположен у верхней головки рычага 2 переключения передач. Верхнее положение включателя 1 соответствует включению высшей, а нижнее – низшей передачи в делителе.

В кране управления 3 находится золотник, соединённый тросом в оболочке с включателем 1. При включении низшей передачи (на рисунке 3.21 положение Н) этот золотник находится в верхнем положении. Сжатый воздух от редукционного клапана 4 через кран управления 3 поступает к золотниковому устройству воздухораспределителя 6 в его полость Б.



1 – включатель делителя; В – высшая передача; Н – низшая передача; 2 – рычаг переключения передач; 3 – кран управления; 4 – редукционный клапан; 5 – силовой цилиндр; 6 – воздухораспределительное устройство; 7 – клапан включения делителя передач; 8 – упор; 9 – гидропневматический цилиндр; 10 – главный цилиндр; 11 – педаль сцепления

Рисунок 3.21 – Схема управления переключением передач делителя

В результате золотник воздухораспределителя смещается влево, и полость Г под поршнем силового цилиндра 5 соединяется с клапаном 7 включения делителя передач. Для включения передачи в делителе необходимо нажать на педаль 11 сцепления. При этом упор на толкателе привода сцепления нажмет на шток клапана 7 включения делителя, клапан откроется и сжатый воздух от редукционного клапана 4 через клапан 7 поступит в полость Г под поршнем силового цилиндра 5. Поршень и соединённый с ним нижний конец рычага включения передачи в делителе переместятся вправо по схеме, и включится низшая передача в делителе. Для включения высшей передачи надо установить включатель 1 делителя в верхнее положение и нажать на педаль сцепления.

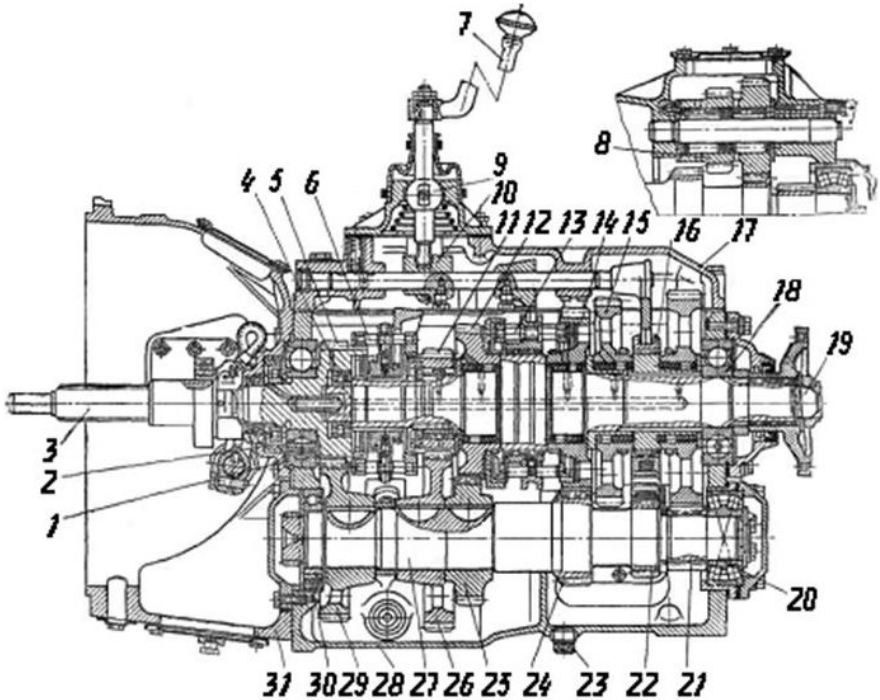
3.4.4 Коробка передач автомобилей Урал

На автомобилях Урал установлена пятиступенчатая, механическая трёхвальная, трёхходовая коробка передач с двумя синхронизаторами инерционного типа (на второй – третьей и четвёртой – пятой передачах). Переключение первой передачи и заднего хода осуществляется зубчатой муфтой. Управление

коробкой механическое, с помощью рычага.

Устройство коробки передач приведено на рисунке 3.22. По общей схеме она в значительной степени аналогична рассмотренной выше основной коробке передач автомобиля КамАЗ, однако имеются и некоторые различия.

Картер 28 коробки передач крепится к картеру сцепления31. В редукторной части коробки все шестерни постоянного зацепления, косозубые, кроме шестерён первой передачи и заднего хода. Первичный вал 3 коробки является одновременно валом сцепления. Он установлен передним концом на подшипнике в расточке маховика двигателя, а задним в расточке картера коробки на подшипнике 1, который фиксирует вал от смещения в осевом направлении. Необходимая соосность первичного вала 3 коробки и коленчатого вала двигателя обеспечивается центрированием коробки фланцем крышки первичного вала по точно обработанному отверстию картера сцепления. Вторичный вал 19, расположенный соосно с первичным, установлен передним концом на роликоподшипнике 4, а задним концом на шарикоподшипнике 18, который одновременно фиксирует вал от смещения в осевом направлении. Промежуточный вал фиксируется при помощи двойного сферического роликоподшипника 20. Блок шестерён заднего хода 8установлен на оси на двух роликоподшипниках. Шестерня 5 первичного вала выполнена за одно с валом. На промежуточном валу шестерни 22 заднего хода, 21 первой и 24 второй передач выполнены за одно с валом. Остальные шестерни установлены на валу на шпонках. Шестерня 29 привода промежуточного вала находится в зацеплении с шестерней 5 первичного вала, образуя первую ступень понижения в редукторе коробки. Все шестерни вторичного вала установлены на валу на роликоподшипниках.



1,18 – шарикоподшипники; 2 – маслонагнетательное кольцо; 3-первичный вал; 4, 20, 30 – роликоподшипники; 5 – шестерня первичного вала; 6 – синхронизатор четвёртой – пятой передач; 7 – рычаг переключения передач; 8 – блок шестерён заднего хода; 9 – шаровая опора рычага переключения передач; 10 – головка ползуна вилки второй и третьей передач; 11 – шестерня пятой передачи вторичного вала; 12 – шестерня третьей передачи вторичного вала; 13 – синхронизатор второй-третьей передач; 14 – шестерня второй передачи промежуточного вала; 15 – шестерня заднего хода вторичного вала; 16 – муфта включения первой передачи и заднего хода; 17 – крышка картера коробки передач; 19 – вторичный вал; 21 – шестерня первой передачи промежуточного вала; 22 – шестерня заднего хода промежуточного вала; 23 – пробка сливная; 24 – шестерня второй передачи промежуточного вала; 25 – шестерня третьей передачи промежуточного вала; 26 – шестерня пятой передачи промежуточного вала; 27 – промежуточный вал; 28 – картер коробки передач; 29 – шестерня привода промежуточного вала; 31 – картер сцепления

Рисунок – 3.22 Коробка передач автомобилей Урал

Смазка этих подшипников циркуляционная, под давлением. Для этого на первичном валу установлено маслонагнетательное

кольцо 2, подающее смазку через наклонное сверление в осевой канал, выполненный во вторичном валу. От этого канала масло по радиальным сверлениям попадает к подшипникам шестерён. Остальные детали коробки смазываются разбрызгиванием.

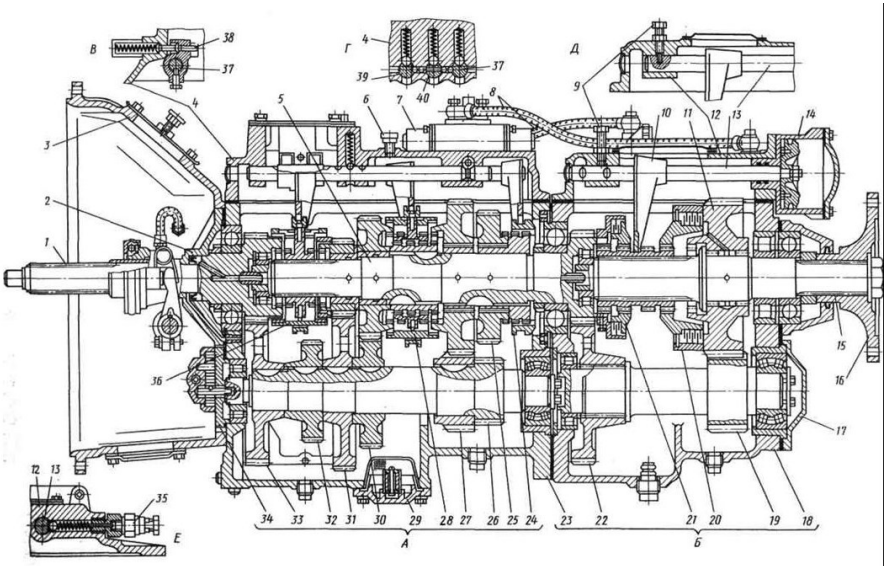
Механизм переключения передач аналогичен рассмотренному выше для основной коробки автомобиля КамАЗ и состоит из двух синхронизаторов инерционного типа, зубчатой муфты включения первой передачи и заднего хода, вилок переключения с ползунами, фиксаторов, замка и предохранителя от случайного включения заднего хода. Рычаг 7 (рисунок 3.22) переключения передач шаровой головкой 9 установлен в сферическом гнезде верхней крышки картера. Головка прижимается к гнезду пружиной, действующей на опору рычага. Пальцемфиксатором рычаг удерживается от проворачивания. Нижний конец рычага переключения может входить в пазы головок 10 соответствующих ползунов при переключении передач. При нейтральном положении нижний конец рычага переключения передач находится в головке ползуна переключения второй – третьей передач.

3.4.5 Коробка передач автомобилей МАЗ

На автомобилях МАЗ устанавливается восьмиступенчатая двухдиапазонная коробка передач ЯМЗ-238А с синхронизаторами на всех передачах, кроме заднего хода. Коробка передач состоит из основной коробки и двухступенчатой дополнительной коробки (демультипликатора – понижающей передачи).

Устройство коробки передач показано на рисунке 3.23. Монтаж всех деталей коробки передач производится в картерах основной и дополнительной коробок, которые соединяются между собой, а затем в сборе присоединяются к картеру сцепления; образуется единый силовой агрегат в составе двигателя, сцепления и коробки передач.

Первичный вал 1 основной коробки установлен на двух шариковых подшипниках; на переднем шлицевом конце установлены ведомые диски сцепления, а задний конец выполнен в виде зубчатого венца шестерни постоянного зацепления основной коробки.



А – основная коробка; Б – дополнительная коробка; В – предохранитель включения заднего хода; Г – разрез по фиксаторам и замкам штоков в основной коробке; Д – стопорное устройство для выключения дополнительной коробки при буксировке автомобиля; Е – датчик сигнализатора включения дополнительной коробки; 1 – первичный вал; 2 – крышка первичного вала; 3– картер сцепления; 4 – верхняя крышка основной коробки; 5 – вторичный вал основной коробки; 6 – сапун; 7 – воздухораспределитель; 8 – воздухопроводы; 9 – стопорный болт для выключения дополнительной коробки при буксировке автомобиля; 10 – вилка; 11 – шестерня вторичного вала дополнительной коробки; 12 – верхняя крышка дополнительной коробки; 13 – шток; 14 – пневматический цилиндр; 15 – вторичный вал дополнительной коробки; 16 – фланец крепления карданного шарнира; 17 – крышка подшипника промежуточного вала; 18 – картер дополнительной коробки; 19 – промежуточный вал дополнительной коробки; 20 – большой синхронизатор; 21 – малый синхронизатор; 22 – шестерня понижающей передачи; 23 – картер основной коробки; 24 – каретка включения заднего хода; 25 – шестерня заднего хода; 26 – промежуточный вал основной коробки; 27 – шестерня I передачи; 28 – синхронизатор включения I – II передач; 29 – заборник масляного насоса; 30 – шестерня II передачи; 31 – шестерня IV передачи; 32 – шестерня отбора мощности; 33 – шестерня привода промежуточного вала; 34 – масляный насос; 35 – выключатель; 36 – синхронизатор включения III – IV передач; 37 – шток вилки переключения заднего хода; 38 – предохранитель включения заднего хода; 39 – шток вилки переключения III – IV передач; 40 –

шток вилки переключения I – II передач

Рисунок 3.23 – Коробка передач автомобилей МАЗ

Вторичный вал 5 основной коробки спереди опирается на цилиндрический роликоподшипник, установленный в расточке зубчатого венца ведущего вала, а сзади – на шарикоподшипник, установленный в передней стенке картера дополнительной коробки. Задний конец вторичного вала выполнен в виде зубчатого венца, являющегося шестерней постоянного зацепления дополнительной коробки.

Шестерни второй и четвертой передач вторичного вала основной коробки установлены на подшипниках скольжения, выполненных в виде стальных втулок, имеющих специальное покрытие и пропитку, а шестерни первой передачи и заднего хода – на роликовых подшипниках.

Промежуточный вал 26 основной коробки спереди опирается на роликоподшипник, смонтированный в передней стенке картера основной коробки, а сзади – на двухрядный сферический подшипник, размещенный в стакане, установленном в задней стенке картера основной коробки. В приливах картера основной коробки установлена дополнительная ось для промежуточной шестерни заднего хода. Включение заднего хода осуществляется перемещением каретки 24 заднего хода вперед до соединения её с зубчатым венцом шестерни 25 заднего хода, которая находится в постоянном зацеплении с промежуточной шестерней заднего хода.

Вторичный вал 15 дополнительной коробки спереди опирается на цилиндрический роликоподшипник, размещённый в расточке зубчатого венца вторичного вала основной коробки, сзади – на два подшипника: цилиндрический роликоподшипник и шариковый подшипник, установленные соответственно в задней стенке картера дополнительной коробки и крышке подшипника вторичного вала.

На шлицах средней части вторичного вала дополнительной коробки установлены синхронизаторы переключения передач, а на заднем шлицевом конце – фланец крепления карданного вала. На средней цилиндрической части вала на роликовых цилиндрических подшипниках установлена шестерня 11 дополнительной коробки.

Промежуточный вал 19 дополнительной коробки спереди опирается на цилиндрический роликоподшипник, установленный в передней стенке картера дополнительной коробки, а сзади – на двухрядный сферический подшипник, размещенный в стакане, смонтированном в задней стенке картера дополнительной

коробки. На переднем шлицевом конце промежуточного вала дополнительной коробки установлена шестерня 22 понижающей передачи. В задней части промежуточного вала сделан зубчатый венец, сопряженный с шестерней понижающей передачи вторичного вала дополнительной коробки.

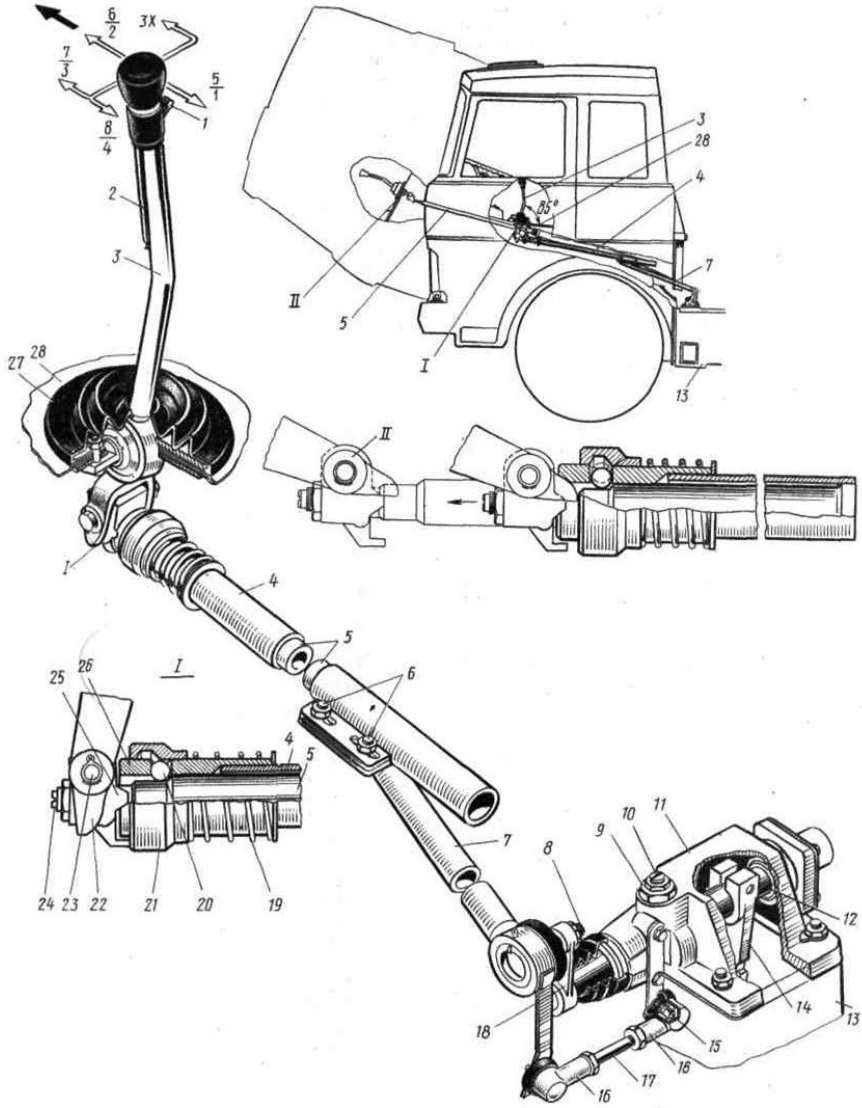
Для включения передач в основной коробке применены инерционные синхронизаторы с конусными фрикционными кольцами, а в дополнительной – с фрикционными дисками.

Переключение передач в основной коробке производится с помощью механического дистанционного привода, а дополнительная коробка управляется с помощью пневмопривода.

Дистанционный привод основной коробки (рисунок 3.24) телескопического типа, состоит из механизма, расположенного непосредственно на коробке передач 13, и системы тяг и рычагов, связанных с рычагом 3 передач, смонтированным в кабине.

В приливах верхней крышки 1 (рисунок 3.25) основной коробки смонтированы три штока: на крайнем правом (по ходу автомобиля) закреплена вилка 3 переключения заднего хода, на среднем – вилка 4 переключения первой и второй передач основной коробки и на третьем – вилка 8 переключения третьей и четвёртой передач основной коробки.

Штоки 5, 20 и 21 передвигаются в направляющих опорах верхней крышки с помощью рычага 22. На штоке заднего хода и штоке переключения первой и второй передач основной коробки имеются головки (соответственно 11 и 17*)*. В головку 17 рычаг 22 входит непосредственно, а в головку 11 через поводок 15 переключения заднего хода.

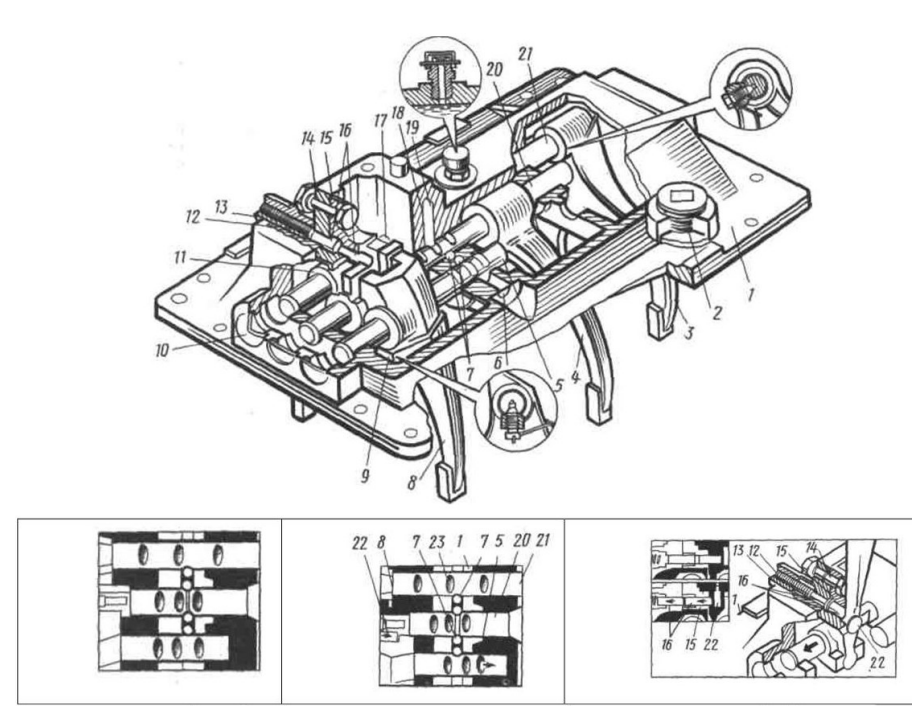


1 – переключатель диапазонов; 2 – трос управления пневмокраном; 3 – рычаг; 4,7,17 – тяги; 6 – болт; 8 – шаровой палец; 9 – фиксатор передач; 10 – стопор; 11 – картер; 12 – валик; 13 – основная коробка передач; 14,18 – рычаги; 15 – шаровой палец; 16 – наконечник; 19 – пружина; 20 – шарик блокировочного устройства; 21 – блокировочная втулка; 22 – вилка; 23 – палец; 24 – хвостовик; 25 – серьга; 26 – наконечник тяги; 27 – уплотнительный чехол; 28 – пол кабины; I – привод в транспортном положении; II – привод при опрокинутой кабине

Рисунок 3.24 – Привод коробки передач

Для включения третьей и четвёртой передач основной коробки рычаг 22 может входить непосредственно в паз вилки 8

переключения этих передач. Положение штока заднего хода зафиксировано в крышке с помощью предохранителя 16, входящего в поводок 15 под действием пружины 12, помещённой в специальном стакане 13. Только преодолев усилие пружины этого предохранителя, можно включить задний ход. Штоки при включённой передаче и в нейтральном положении удерживаются шариковыми фиксаторами. Для предотвращения возможности одновременного включения двух передач в штоках установлен специальный замок шарикового типа.



1 – верхняя крышка; 2 – пробка; 3 – вилка включения заднего хода; 4 – вилка переключения I и II передач; 5 – шток вилки переключения III и IV передач; 6,10 – заглушка; 7 – шарик замка штока; 8 – вилка переключения III и IV передач; 9 – стопорный болт; 11 – головка штока вилки включения заднего хода; 12 – пружина предохранителя; 13 – стакан пружины; 14 – ось поводка; 15 – поводок; 16 – предохранители включения заднего хода; 17 – головка штока вилки переключения I и II передач; 18 – шарик фиксатора; 19 – пружина фиксатора; 20 – шток вилки переключения I и II передач; 21 – шток вилки включения заднего хода; 22 – рычаг дистанционного механизма переключения передач; 23 – штифт замка штока

Рисунок 3.25 – Крышка коробки передач

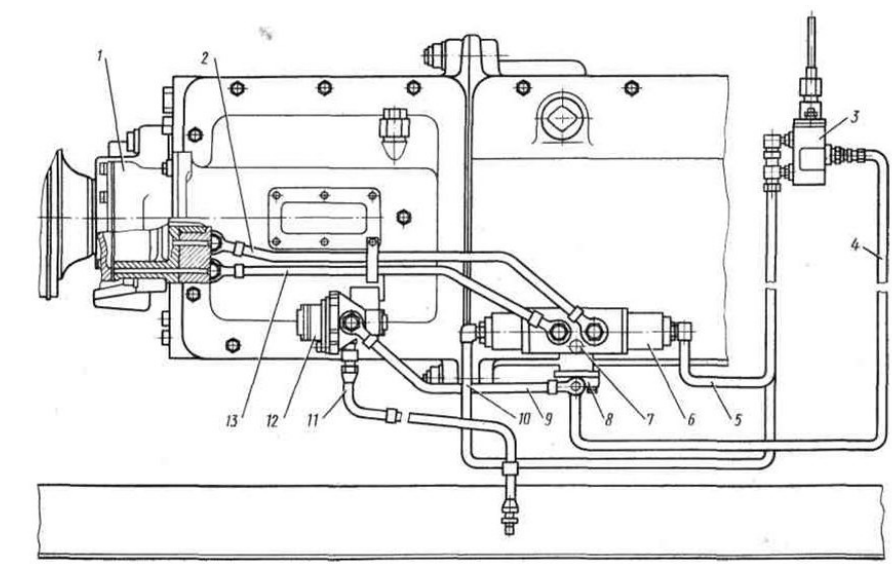
На верхней крышке основной коробки смонтирован картер 11

(рисунок 3.24) дистанционного механизма управления основной коробкой, в котором располагается вал 12 переключения передач с неподвижно закрепленным на нем рычагом 14 и промежуточным рычагом 18, связанным с продольной тягой 7 дистанционного привода.

В картере дистанционного механизма располагается шариковый фиксатор 9 выбора передач. Продольная тяга 7 может совершать как продольное, так и угловое перемещения. Угловое перемещение штока вызывает осевое перемещение вала 12, что приводит к соединению сидящего на нем рычага 14 с определённым ползуном в верхней крышке основной коробки 13. Продольное перемещение продольной тяги вызывает поворот вала 12 переключения передач и сидящего на нем рычага 14. При этом шток вилки переключения передач вместе с вилкой перемещается до включения соответствующей передачи.

Дополнительная коробка управляется с помощью превмокрана переключателем 1 (рисунок 3.24) диапазонов, расположенным на рукоятке рычага 3 переключения передач.

Механизм переключения дополнительной коробки (рисунок 3.26) состоит из редукционного клапана 12, воздухораспределителя 6, превмокрана 5, впускного клапана 8, рабочего цилиндра 1 и воздухопроводов.



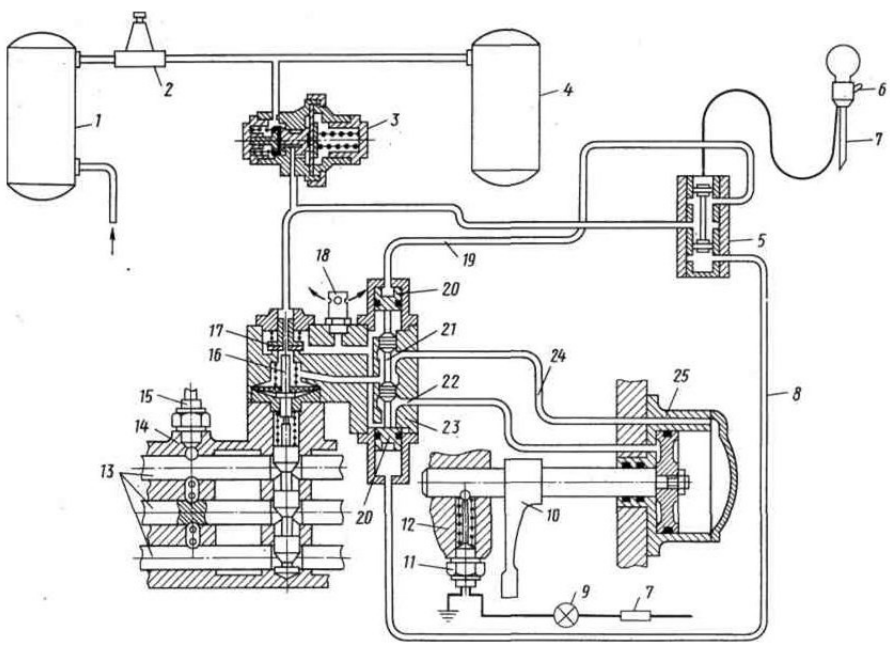
1– рабочий цилиндр; 2 – шланг понижающей передачи к рабочему цилиндру; 3 – пневмокран; 4 – трубопровод к пневмокрану; 5 – трубопровод прямой передачи к воздухораспределителю; 6 – воздухораспределитель; 7 – сапун; 8 – впускной клапан воздухораспределителя; 9 – шланг к впускному

клапану; 10 – трубопровод понижающей передачи к воздухораспределителю; 11 – трубопровод подвода сжатого воздуха к редукционному клапану; 12 – редукционный клапан; 13 – шланг прямой передачи к рабочему цилиндру

Рисунок 3.26 – Механизм переключения дополнительной коробки

Редукционный клапан 3 (рисунок 3.27) служит для снижения давления сжатого воздуха, подводимого из пневмосистемы автомобиля, до 0,475 МПа (4,75 кгс/см^2) – рабочего давления пневмосистемы коробки передач. Воздухораспределитель 23 направляет сжатый воздух от впускного клапана 17 в ту или другую полость рабочего цилиндра 25 и стравливает воздух из его полостей.

Пневмокран 5 осуществляет управление воздухораспределителем. При опущенном вниз переключателе 6 диапазонов золотник воздухораспределителя устанавливается в положение, соответствующее прямой передаче в дополнительной коробке. При поднятом переключателе – в положение понижающей передачи.



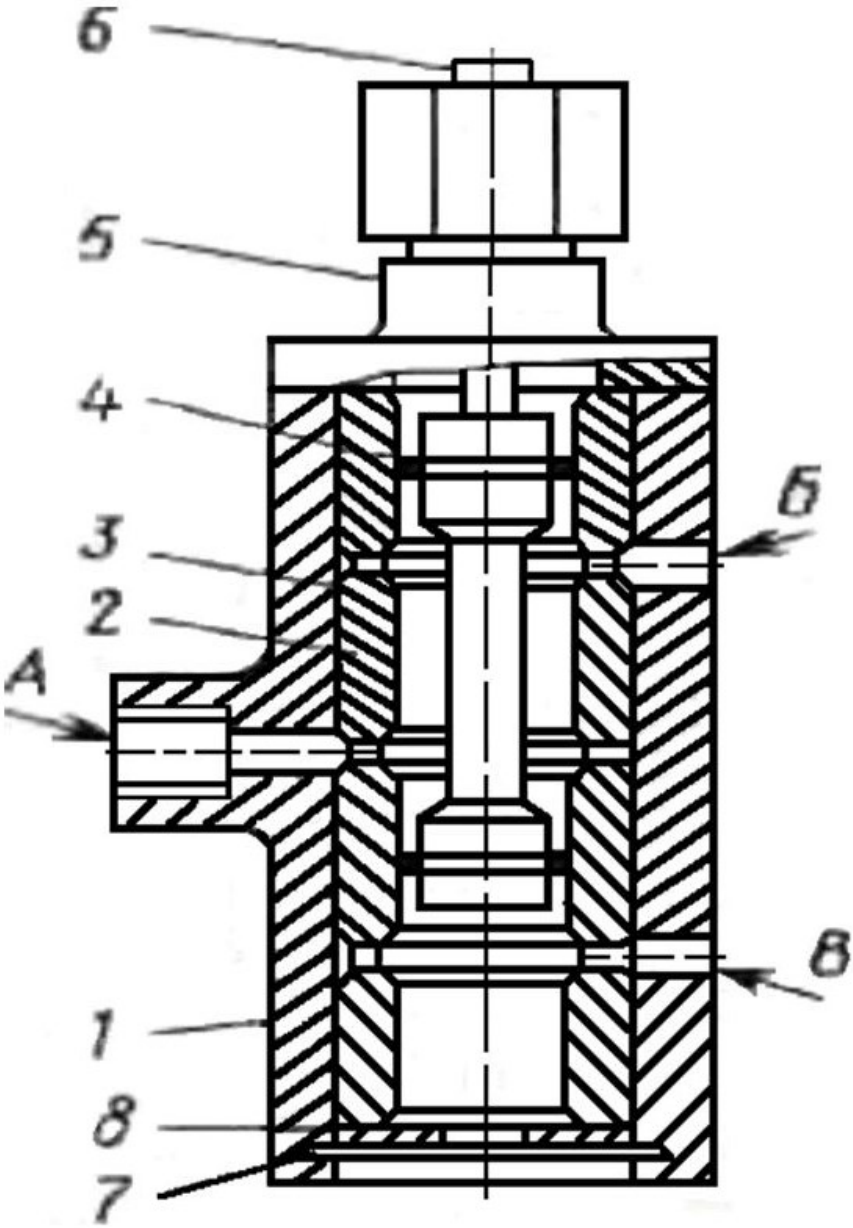
1 – конденсационный ресивер; 2 – защитный клапан; 3 – редукционный клапан; 4 – ресивер потребителей; 5 – пневмокран; 6 – переключатель диапазонов; 7 – рычаг; 8 – трубопровод прямой передачи к воздухораспределителю; 9 – контрольная лампочка; 10 – вилка переключения дополнительной коробки; 11 – датчик;

12 – верхняя крышка дополнительной коробки; 13 – штоки переключения основной коробки; 14 – верхняя крышка основной муфты; 15 – датчик сигнализатора заднего хода; 16 – толкатель; 17 – впускной клапан; 18 – сапун; 19 – трубопровод понижающей передачи к воздухораспределителю; 29 – поршни воздухораспределителя; 21золотник воздухораспределителя; 22 – трубопровод понижающей передачи к рабочему цилиндру; 23 – воздухораспределитель; 14 – трубопровод прямой передачи к рабочему цилиндру; 25 – рабочий цилиндр

Рисунок 3.27 – Схема переключения дополнительной коробки

Впускной клапан 17 обеспечивает подачу сжатого воздуха через воздухораспределитель 23 в рабочий цилиндр 25 только при выключенной передаче в основной коробке. При включенной передаче в основной коробке впускное отверстие клапана закрыто толкателем 16 и воздух в воздухораспределитель и рабочий цилиндр не поступает, разгрузочное отверстие в корпусе клапана открыто, обе полости рабочего цилиндра соединены с атмосферой.

При поднятом переключателе диапазонов 1 (рисунок 3.24) трос 6 перемещает золотник 3 (рисунок 3.28) в положение при котором сжатый воздух, подводимый от редукционного клапана к каналу *А* через канал пневмокрана, поступает в канал *Б* и далее к воздухораспределителю на включение понижающей передачи. Канал *В* в это время через фильтр 8 соединён с атмосферой.



1 – корпус; 2 – втулка; 3 – золотник; 4 – уплотнитель; 5 – крышка; 6 – трос управления пневмокраном; 7 – стопорное кольцо; *А, Б, В* – каналы

Рисунок 3.28 – Пневмокран

При опущенном переключателе диапазонов трос перемещает золотник 3 в положение, при котором сжатый воздух через канал *А* попадает в канал *В* и оттуда – к воздухораспределителю на включение прямой передачи. В это время канал *Б* через крышку 5

соединен с атмосферой.

Механизм переключения передач дополнительной коробки расположен в верхней крышке его картера. Здесь располагается шток 13 (рисунок 3.23), связанный с поршнем пневматического цилиндра 14. Направление перемещения штока с закреплённой на нём вилкой 10 переключения передач дополнительной коробки зависит от подводимого давления в пневматический цилиндр слева или справа от поршня, что вызывает включение большого 20 или малого 21 синхронизатора, т. е. понижающей или прямой передачи дополнительной коробки.

На верхней крышке дополнительной коробки установлен датчик сигнализатора, включения понижающей передачи. При перемещении штока 13 и вилки 10 переключения передач дополнительной коробки из одного положения в другое в кабине водителя загорается контрольная лампочка, соединенная с клеммой выключателя 35. Лампочка гаснет, как только полностью включается выбранная (прямая или понижающая) передача.

Кроме того, на верхней крышке дополнительной коробки имеется стопорное устройство для выключения дополнительной коробки при буксировке автомобиля. Для этого, установив вилку 10 в нейтральное положение, стопорный болт 9 вворачивают до упора в лунку, сделанную на штоке, и контрят его в этом положении гайкой.

Система смазки коробки передач является комбинированной. Подшипники шестерён вторичных валов основной и дополнительной коробок смазываются под давлением, зубья шестерён и подшипники валов – разбрызгиванием. Масло подаётся из масляной ванны картера через заборник 29 и систему каналов шестерённым масляным насосом 34. Привод насоса осуществляется от торца промежуточного вала основной коробки. У насоса имеется редукционный клапан, который отрегулирован на давление 0,078 МПа (0,78 кгс/см^2), при чрезмерном повышении давления масла соединяет нагнетательный канал насоса с всасывающим. Масляные ванны обоих картеров соединены между собой каналом для обеспечения в них одинакового уровня масла. Внутренняя полость картеров коробки передач с помощью сапуна сообщается с атмосферой.

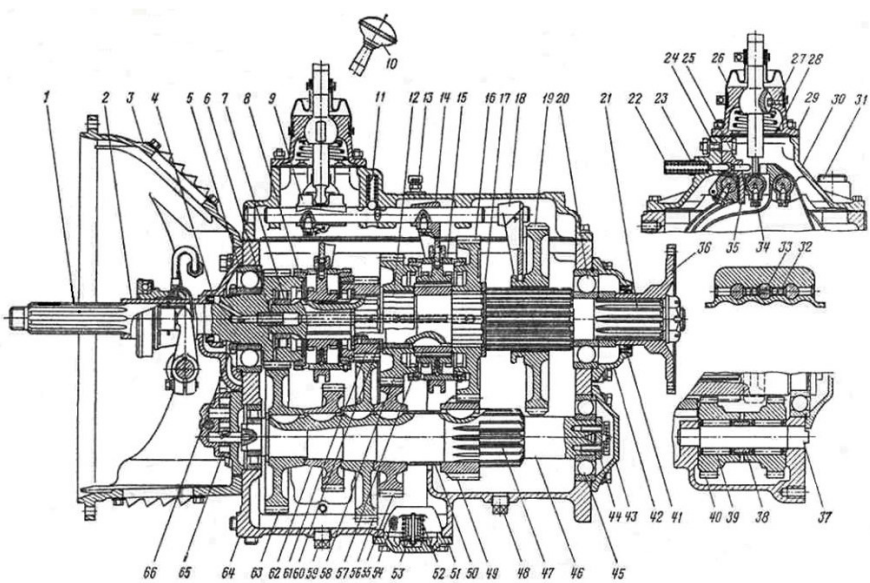
В коробке передач имеются маслозаливное отверстие на крышке основной коробки, контрольное отверстие уровня масла на боковой стенке картера основной коробки и по два сливных отверстия снизу картеров основной и дополнительной коробок.

3.4.6 Коробка передач автомобилей КрАЗ

На автомобилях КрАЗ устанавливают механические коробки передач ЯМЗ, с неподвижными осями валов, шестернями постоянного зацепления (кроме шестерён I передачи и заднего хода), трехходовые, пятиступенчатые, с синхронизаторами на II – III и IV – V передачах, обеспечивающими безударное и бесшумное переключение передач.

Картер 64 коробки передач (рисунок 3.29) отлит из серого чугуна и крепится к картеру сцепления 3 восемью болтами. Картер коробки центрируется в картере сцепления поверхностью крышки 2. На левой стороне картера расположено контрольное отверстие для проверки уровня масла в картере, а в нижней части – два резьбовых отверстия для слива масла, закрытых пробками 48 и 49. В нижней части картера предусмотрено окно для установки крышки 51 с магнитом 53 и сеткой 54, служащей для фильтрации масла, которое по каналу поступает к насосу 65. Между крышкой и картером установлена уплотнительная прокладка. В передней и задней стенках картера расположены отверстия для установки подшипников и резьбовые отверстия для крепления крышек подшипников 2, 42 и 43.

В коробке передач установлены три вала: ведущий 1, ведомый 21 и промежуточный 46. На ведущем валу выполнена косозубая шестерня постоянного зацепления, зубчатый венец для включения четвёртой передачи и конус для синхронизатора. Вал вращается на двух подшипниках. Передний шарикоподшипник установлен в гнезде коленчатого вала двигателя, задний 5 – в гнезде, выполненном в передней стенке картера коробки.



1 – ведущий вал; 2 – крышка подшипника ведущего вала; 3 –

картер сцепления; 4 – сальник; 5 – подшипник ведущего вала; 6 – маслоотводная трубка; 7 – передний подшипник ведомого вала; 8 – синхронизатор IV и V передач; 9 – вилка; 10 – рукоятка рычага; 11 – пружина стопорного шарика; 12 – втулка шестерни III передачи; 13 – сапун; 14 – вилка переключения II и III передач; 15 – синхронизатор II и III передач; 16 – шестерня II передачи ведомого вала; 17 – упорное кольцо; 18 – вилка переключения I передачи и заднего хода; 19 – шестерня I передачи в заднего хода; 20 – задний подшипник ведомого вала; 21 – ведомый вал; 22 – стакан пружины предохранителя; 23 – пружина предохранителя; 24 – ось поводка; 25 – штифт предохранителя; 26 – защитный колпак; 27 – штифт-фиксатор; 28 – пружина рычага; 29 – опора рычага; 30 – крышка коробки передач; 31 – пробка маслозаливного отверстия; 32 – шарик замка штоков; 33 – штифт замка штоков; 34 – установочный винт; 35 – поводок; 36 – фланец; 37 – ось блока промежуточных шестерен заднего хода; 38 – промежуточная втулка; 39 – игольчатый подшипник; 40 – блок промежуточных шестерен заднего хода; 41 – сальник; 42 – крышка заднего подшипника вторичного вала; 43 – крышка заднего подшипника промежуточного вала; 44 – упорная шайба; 45 – задний подшипник промежуточного вала; 46 – промежуточный вал; 47 – шестерня заднего хода промежуточного вала; 48 – пробка маслосливного отверстия; 49 – шестерня II передачи промежуточного вала; 50 – распорная втулка; 51 – крышка; 52 – пружинное кольцо магнита; 53 – магнит; 54 – сетка заборника масла; 55 – шестерня III передачи промежуточного вала; 56 – шестерня V передачи промежуточного вала; 57 – шлицевая втулка синхронизатора; 58 – шестерня III передачи ведомого вала; 59 – пробка маслосливного отверстия; 60 – втулка шестерни V передачи ведомого вала; 61 – шестерня V передачи ведомого вала, 62 – шестерня отбора мощности; 63 – ведомая шестерня промежуточного вала; 64 – картер коробки передач; 65 – масляный насос; 66 – кольцевая гайка

Рисунок 3.29 – Коробка передач автомобилей КрАЗ

От осевого перемещения в картере вал 1 удерживается стопорным кольцом подшипника и крышкой 2. Задний подшипник 5 напрессован на ведущий вал и дополнительно удерживается кольцевой гайкой 66.

На шлицевом конце ведущего вала установлены ведомые диски сцепления, передающие крутящий момент от двигателя к коробке передач. Задняя цилиндрическая часть вала служит опорой консольному выступу крышки 2 заднего подшипника вала, на котором перемещается муфта выжимного подшипника

сцепления. Для предотвращения утечки масла из коробки передач ведущий вал уплотнён сальником 4.

В заднем торце вала выполнена выточка под передний подшипник 7 ведомого вала коробки и просверлены каналы для подвода масла к трущимся поверхностям шестерён и синхронизаторов ведомого вала. С целью предотвращения утечки масла между задним торцом ведущего вала и передним торцом ведомого вала установлена маслоотводная трубка 6.

Ведомый вал 21 расположен в коробке соосно с ведущим валом и вращается на двух подшипниках: роликовом цилиндрическом 7, расположенном в гнезде ведущего вала, и шариковом 20, установленном в гнезде, выполненном в задней стенке картера коробки передач. Шариковый подшипник 20 предохранён от осевого смещения стопорным кольцом, размещённым между задней обработанной поверхностью картера коробки и выточкой крышки 42 подшипника. Ведомый вал изготовлен из легированной стали, цементирован и закалён. По оси вала со стороны переднего роликового подшипника 7 выполнено ступенчатое отверстие, через которое подаётся смазка к втулкам шестерен II, III и V передач по соответствующим радиальным сверлениям.

На заднем шлицевом конце ведомого вала установлен фланец 36 для крепления основного промежуточного карданного вала. Между торцом фланца и подшипником поставлена распорная втулка. Гайка крепления фланца стопорится выпуклой пружинной шайбой и шплинтом. Роликовый подшипник 7 установлен на шейке вала и от осевого перемещения удерживается стопорным кольцом.

На ведомом валу свободно вращаются на подшипниках скольжения косозубые шестерни 61, 58 и 16, находящиеся в постоянном зацеплении с соответствующими шестернями 56, 55 и 49 промежуточного вала 46. Шестерня 19 (I передачи и заднего хода) перемещается по прямым шлицам, нарезанным на валу.

Шестерни ведомого и промежуточного валов изготовлены из легированной стали, цементированы и закалены. Между шестернями 16 и 58 (II и III передач) на ведомом валу размещён синхронизатор 15. Второй синхронизатор 8 включения IV и V передач размещён на шейке ведомого вала между торцом ведущего вала 1 и шестерней 61 V передачи.

Шестерня 16 установлена непосредственно на шейке ведомого вала. Ее перемещение вдоль оси вала ограничено с одной стороны упорным кольцом 17, а с другой – шлицевой втулкой 57 синхронизатора, напрессованной на шейку ведомого вала после установки сегментных шпонок. На следующую шейку

ведомого вала напрессована цементированная и закалённая втулка 12 шестерни 58 III передачи. На наружной поверхности втулки выполнены полукруглые канавки, образующие карманы для смазки и удержания частиц износа. За одно с шестерней 58 выполнен зубчатый венец для включения III передачи и конус для синхронизатора. Аналогичные венцы и конусные поверхности имеют шестерни II, IV и V передач.

Втулка 60 также напрессована на шейку ведомого вала. Она служит подшипником скольжения шестерни 61 (V передачи). Втулка изготовлена из стали, цементирована и закалена. На наружной поверхности втулки выполнено 12 полукруглых канавок для смазки и удержания частиц износа. В обеих втулках 12 и 60 имеются отверстия для подвода смазки.

Шестерня 61 в осевом направлении фиксируется с одной стороны буртиком втулки, с другой – специальной упорной зубчатой шайбой и фигурной шпонкой, запирающей шайбу. Зазор между упорной шайбой и шестерней, необходимый для свободного вращения шестерни на валу, должен быть не более 0,15 мм. Указанный зазор обеспечивается установкой упорной шайбы одного из трех размеров по толщине.

Промежуточный вал 46 вращается на двух подшипниках: переднем роликовом и заднем шариковом 45. Роликовый подшипник установлен на переднюю шейку промежуточного вала и зафиксирован на ней стопорным кольцом. Задний подшипник смонтирован на шейке вала и зафиксирован на ней упорной шайбой 44. Шайба, в свою очередь, крепится двумя болтами к торцу вала. Осевые нагрузки воспринимаются стопорным кольцом заднего подшипника. Подшипник 45 закрыт глухой крышкой 43. Между крышкой и картером установлена картонная прокладка. На промежуточном валу размещено шесть шестерён, причём одна из них – шестерня 47 (I передачи и заднего хода) выполнена за одно с валом. Остальные шестерни напрессованы на вал и дополнительно предохранены от проворачивания сегментными шпонками. Шестерня 62 предназначена для отбора мощности при установке механизма отбора мощности. Шестерня 63 находится в постоянном зацеплении с шестерней ведущего вала. В выточку вала после напрессовки шестерни 63 постоянного зацепления установлено замочное кольцо. В переднем торце промежуточного вала сделана прорезь для соединения со шлицевым концом валика масляного насоса 65.

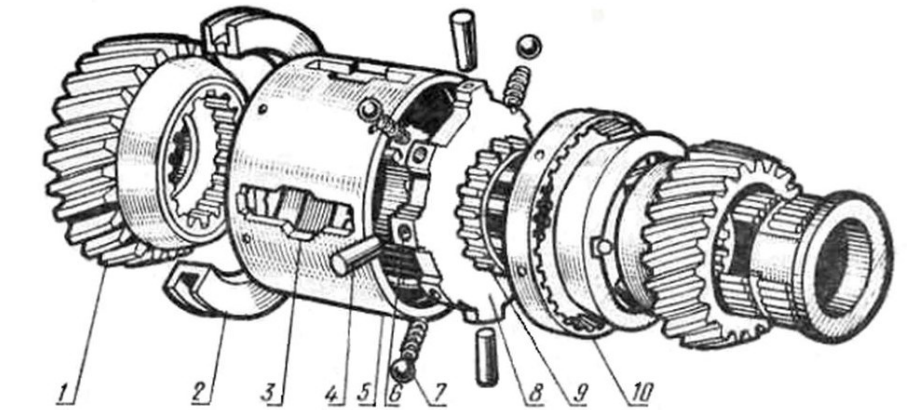
Блок шестерён 40 заднего хода установлен слева от промежуточного вала на двух роликовых подшипниках 39. Между подшипниками установлена промежуточная втулка 38. Ось 37 блока шестерён изготовлена из стали, цементирована и закалена.

Она неподвижно установлена в картере коробки и фиксируется от проворачивания выступом крышки 43 заднего подшипника промежуточного вала.

Безударное включение передач обеспечивается двумя синхронизаторами (рисунок 3.30) инерционного типа.

Синхронизаторы облегчают включение II и III, IV и V передач. Выравнивание угловых скоростей осуществляется благодаря трению между конусным кольцом синхронизатора и конусом шестерни.

Каждый синхронизатор состоит из цилиндрического корпуса 5, на внутренней поверхности которого с обеих сторон запрессованы бронзовые конические кольца 10, и муфты 8 с зубчатыми венцами 9, которая может перемещаться по шлицам вала коробки передач. Выступы 6 муфты входят в фигурные вырезы 3 корпуса синхронизатора, который фиксируется относительно муфты шариковыми фиксаторами 7. Пальцы 4 муфты, проходя через фигурные вырезы корпуса, входят во внутренний кольцевой паз кольца переключения 2, соединяющегося с вилкой переключения передач. При движении кольца переключения в сторону шестерни включаемой передачи в том же направлении перемещается муфта 8, на пальцы 4 которой оно воздействует. Вместе с муфтой перемещается и корпус синхронизатора до тех пор, пока бронзовое коническое кольцо не войдёт в соприкосновение с конической поверхностью ступицы включаемой шестерни. Вследствие разности угловых скоростей шестерни и корпуса синхронизатора последний под действием сил трения повернется на некоторый угол, и выступы муфты упрутся в края фигурных вырезов 3, препятствуя дальнейшему ее перемещению. Как только угловые скорости шестерни и вторичного вала, с которым связана муфта, будут равны, выступы муфты выйдут из прорезей и вновь станет возможным ее дальнейшее движение. Зубчатый венец муфты войдет в зацепление с внутренними зубьями включаемой шестерни, соединяя её с вторичным валом.



1 – шестерня ведущего вала; 2 – кольцо переключения; 3 – фигурные вырезы; 4 – палец; 5 – корпус; 6 – выступ муфты; 7 – шарик с пружиной фиксатора; 8 – муфта; 9 – зубчатый венец; 10 – бронзовое коническое кольцо

Рисунок 3.30 – Синхронизатор коробок ЯМЗ

Механизм переключений передач смонтирован в верхней крышке 30 коробки передач (рисунок 3.29), прикреплённой к картеру болтами. При переключении передач каретки синхронизаторов 8, 15 и шестерня 19 передвигаются вилками 9, 14 и 18, установленными на подвижных штоках. Вилки стопорятся с помощью установочных винтов 34, положение которых фиксируется шплинтовочной проволокой. Головка переключения IV и V передач выполнена заодно с вилкой 9.

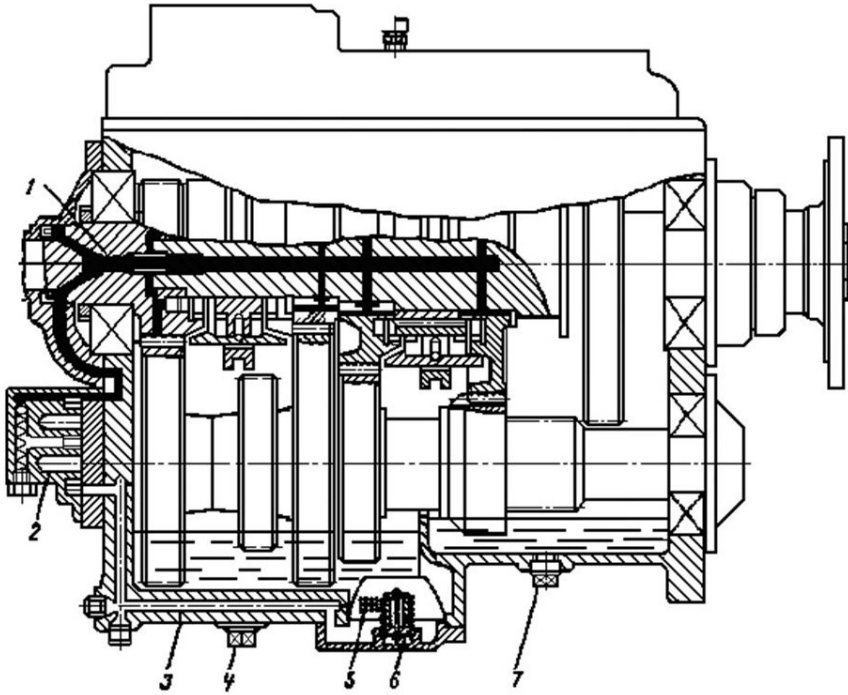
Положение каждого штока фиксирует шарик-фиксатор, прижимаемый к штоку пружиной 11. На каждом штоке сделаны три радиальных углубления, расположенных так, чтобы обеспечивалось включение кареток синхронизаторов или шестерни I передачи на полную длину зуба. Для предотвращения одновременного включения двух передач служит блокирующее устройство, которое при перемещении одного из штоков автоматически запирает два других в нейтральном положении. Блокирующее устройство состоит из четырех стальных шариков 32 и штифта 33. При перемещении одного из крайних штоков шарики вытесняются из канавки, нажимают на подвижной штифт и входят в канавку среднего штока. Одновременно штифт перемещает два других шарика, которые входят в канавку противоположного крайнего штока. Таким образом, средний и второй крайний шток оказываются заблокированными в нейтральном положении. Аналогично действует блокирующее устройство при перемещении среднего штока.

Для предупреждения случайного включения I передачи и

заднего хода механизм переключения снабжён предохранительным устройством, состоящим из двух цилиндрических штифтов 25, пружины 23 и стакана 22 пружины. Для включения I передачи или заднего хода необходимо затратить добавочное усилие на сжатие пружины 23.

Рычаг переключения передач установлен в чугунной опоре 29 укреплённой на крышке коробки шпильками с гайками. Между опорой и крышкой установлена прокладка. В прорезь шаровой головки рычага переключения входит штифт 27 не позволяющий рычагу поворачиваться вокруг вертикальной оси. К конической поверхности опоры шаровую головку рычага поджимает пружина 28. Такое крепление рычага позволяет ему качаться в боковом и продольном направлениях и обеспечивает перемещение головок со штоками и вилками при переключении передач.

Смазка деталей коробки передач осуществляется разбрызгиванием и под давлением. Под давлением с помощью масляного насоса смазываются подшипники скольжения шестерен V, III и II передач вторичного вала. Масло поступает в насос из картера коробки передач через заборник с сеткой и магнитом. Сетка 5 (рисунок 3.31) маслозаборника задерживает крупные частицы, а магнит улавливает мелкие металлические частицы. Через канал 3 в нижней части картера коробки масло направляется к масляному насосу 2, установленному на переднем торце картера. От насоса масло по каналу в передней стенке картера, каналу в крышке подшипника первичного вала, сверлениям в первичном валу поступает в канал 1, откуда по радиальным сверлениям оно направляется к подшипникам скольжения шестерён.

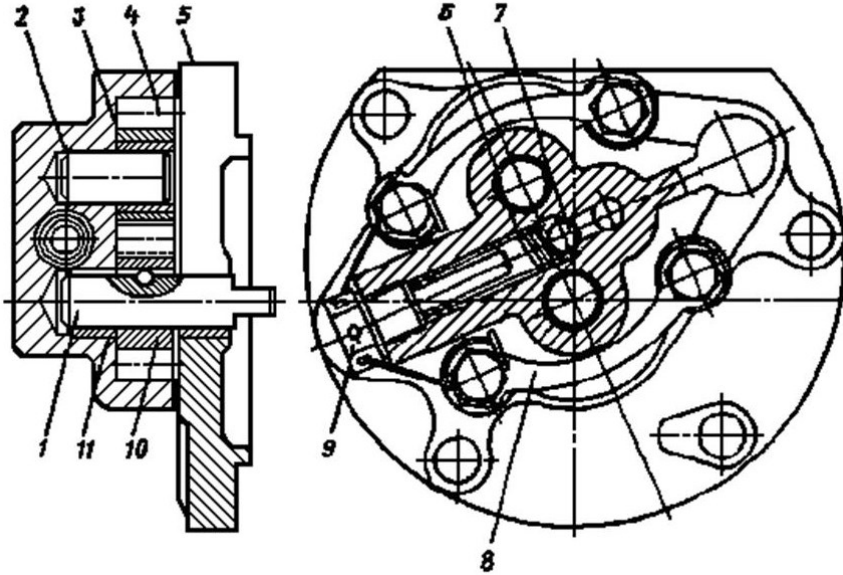


1 – маслоподводящий канал; 2 – масляный насос; 3 – масловсасывающий канал; 4, 7 – пробки маслосливных отверстий; 5 – сетка маслозаборника; 6 – магнит

Рисунок 3.31 – Схема смазки коробки передач

Масло, просачивающееся между маслоподводящей трубкой первичного вала и стенками отверстия во вторичном валу, используется для смазки переднего роликоподшипника вторичного вала. Все остальные детали коробки передач смазываются маслом, разбрызгиваемым зубьями вращающихся шестерён промежуточного вала. На левой боковой стенке картера коробки расположен лоток, в который забрасывается масло при вращении шестерён промежуточного вала. Из лотка масло стекает в заднюю часть картера и смазывает блок шестерён заднего хода.

Масляный насос коробки передач (рисунок 3.32) закреплён на картере коробки с помощью четырех болтов. Корпус и основание насоса отлиты из серого чугуна. Их сопрягаемые плоскости тщательно обработаны. В корпусе насоса установлены ведущая 10 и ведомая 4 шестерни, изготовленные из стали и термообработанные.



1 – валик ведущей шестерни; 2 – ось ведомой шестерни; 3 – втулка; 4 – ведомая шестерня; 5 – основание; 6 – пружина клапана; 7 – шарик клапана; 8 – стопорная планка; 9 – пробка клапана; 10 – ведущая шестерня; 11 – втулка

Рисунок 3.32 – Масляный насос коробки передач

Ведущая шестерня напрессована на валик 1. Перед напрессовкой шестерни в углубление валика укладывается шарик диаметром 4 мм, выполняющий функцию шпонки. На стенке отверстия шестерни для шарика предусмотрен паз. Валик ведущей шестерни вращается во втулках 11, запрессованных в отверстия корпуса и основания.

Ведомая шестерня насоса вращается на оси 2, запрессованной в корпус. Валик 7 и ось 2 изготовлены из стали с последующей термообработкой. В отверстие ведомой шестерни запрессована втулка 3. Втулки 3 и 11 изготовлены из бронзовой ленты и после запрессовки их отверстия обработаны.

Повышение давления масла в корпусе насоса ограничивается перепускным клапаном, состоящим из шарика 7, пружины 6 и пробки 9. При повышении давления масла в нагнетательном канале до 0,07…0,09 МПа (0,7…0,9 кгс/см^2) масло отжимает шарик 7 и перетекает во всасывающую полость насоса.

Между корпусом и основанием 5 насоса установлена уплотнительная прокладка из картона толщиной 0,3 ± 0,03 мм. Эта же прокладка обеспечивает необходимый зазор между торцами шестерён и корпусом. На верхней крышке картера коробки установлен сапун.

3.4.7 Назначение и классификация раздаточных коробок автомобилей

Раздаточная коробка устанавливается за основной коробкой передач на автомобилях высокой проходимости с двумя и более ведущими мостами. Раздаточная коробка служит для распределения усилия на все ведущие мосты, а также обеспечивает возможность включения и выключения переднего ведущего моста.

Раздаточная коробка обычно снабжается двухступенчатым редуктором. В результате наличия двух ступеней включения в раздаточной коробке изменяются передаточные числа трансмиссии и удваивается общее число передач автомобиля. Один ряд передач получается при включении высшей (обычно прямой) передачи раздаточной коробки, второй ряд передач с большими значениями передаточных чисел при включении понижающей передачи.

Увеличение передаточных чисел и общего числа передач позволяет наиболее эффективно использовать автомобиль в самых разнообразных дорожных условиях.

Для автомобилей высокой проходимости в конструкцию раздаточной коробки всегда входит устройство, устраняющее возможность включения понижающей передачи при выключенном переднем мосте. Это предохраняет задний ведущий мост от перегрузки большим крутящим моментом.

В некоторых конструкциях раздаточных коробок установлен специальный механизм, называемый межосевым дифференциалом, который подводимое от двигателя к раздаточной коробке усилие распределяет на ведущие мосты в необходимом соотношении, пропорционально сцепному весу, приходящемуся на эти мосты. Дифференциал, кроме того, позволяет в случае необходимости колесам на разных ведущих мостах вращаться с различным числом оборотов, что устраняет возможность их проскальзывания, снижая нагрузки в трансмиссии и износ шин.

Требования, предъявляемые к раздаточным коробкам те же, что и к ступенчатым коробкам передач. Дополнительными требованиями к раздаточным коробкам передач являются:

– распределение крутящего момента по ведущим мостам таким образом, чтобы обеспечить наилучшую проходимость автомобиля;

– возможность создания больших передаточных чисел для преодоления повышенных сопротивлений движению автомобиля;

– полное использование тяговой силы в соответствии со

сцепным весом, что позволяет повысить проходимость автомобиля;

– предотвращение циркуляции мощности в трансмиссии;

– отсутствие повышенного уровня шума;

– наличие высокого КПД.

Классифицируются раздаточные коробки по следующим признакам:

1. По числу ступеней передаточных чисел:

– одноступенчатые;

– двухступенчатые;

– трехступенчатые.

2. По характеру деления силового потока:

– с блокированным приводом (все выходные валы раздаточной коробки имеют жесткую механическую связь);

– с дифференцированным приводом (связь выходных валов раздаточной коробки обеспечивается через дифференциал);

– со смешанным приводом (применяется при наличии трех выходных валов).

3. По количеству выходных валов:

– двухвальные (4х4);

– трехвальные (6х6) – с раздельным приводом мостов тележки.

4. По взаимному расположению выходных валов:

– соосные и несоосные.

5. По периодичности включения вспомогательного ведущего моста:

– постоянно включенный;

– периодически включенный.

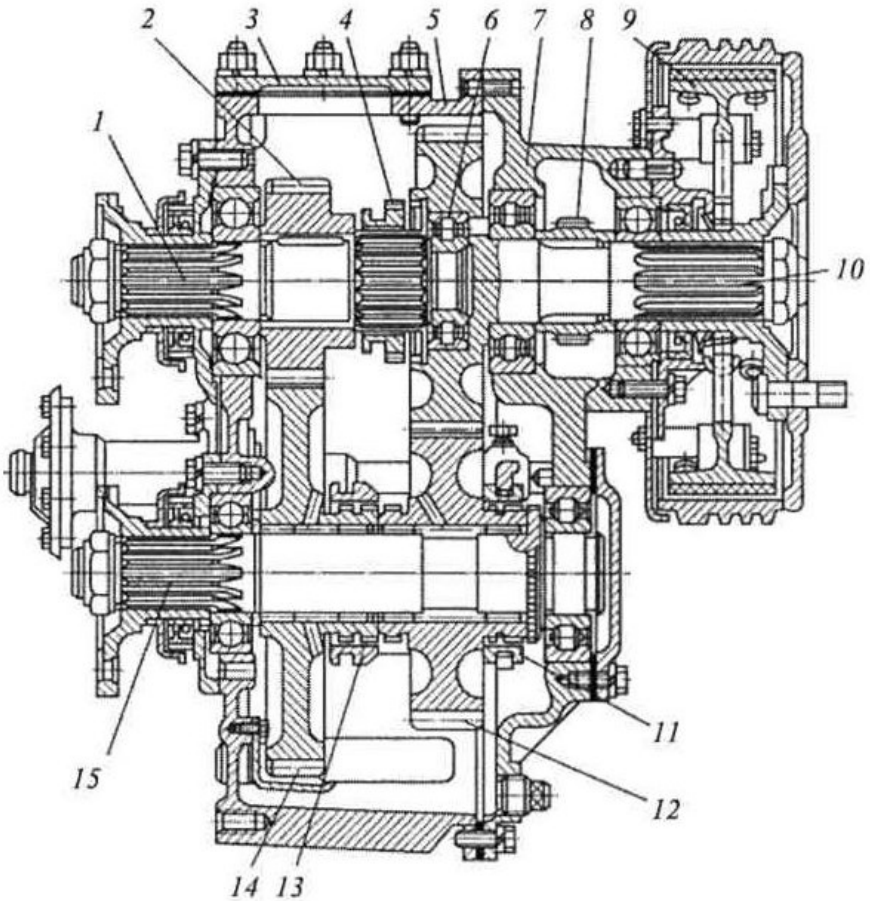
3.4.8 Раздаточная коробка автомобилей ЗИЛ

Раздаточная коробка полноприводных грузовых автомобилей ЗИЛ показана на рисунке 3.33. Коробка двухступенчатая, с прямой и понижающей передачами, блокированным приводом переднего моста и несоосными валами привода ведущих мостов. Коробка не имеет промежуточного вала.

В картере 5 и крышке 7 раздаточной коробки на подшипниках установлены ведущий вал 1, вал 15 привода переднего ведущего моста и вал 10 привода среднего и заднего мостов.

При этом задний конец вала 1 установлен в выточке вала 10 на цилиндрическом роликовом подшипнике. На ведущем валу 1 закреплена шпонкой шестерня 2 понижающей передачи и на шлицах установлена скользящая шестерня 4 включения прямой

передачи. Вал 10 привода задних мостов изготовлен за одно целое с шестерней 6, имеющей внутренний зубчатый венец. На валу закреплена шестерня 8 привода спидометра. На валу 15 привода переднего моста свободно установлены на игольчатых подшипниках промежуточные косозубые шестерни 12 и 14 понижающей передачи, находящиеся в постоянном зацеплении с шестернями 2 и 6 ведущего вала и вала привода задних мостов.



1 – ведущий вал; 2, 4, 6, 8, 12, 14 – шестерни; 3, 7 – крышки; 5 – картер; 9 – тормозной механизм; 10, 15 – валы привода ведущих мостов; 11, 13 – муфты

Рисунок 3.33 – Раздаточная коробка автомобилей ЗИЛ

Подвижная муфта 13, установленная на зубчатом венце шестерни 14, служит для включения понижающей передачи, а муфта 11, установленная на зубчатом венце шестерни 12, для включения переднего моста. При включении прямой передачи

скользящая шестерня 4 входит в зацепление с внутренним зубчатым венцом шестерни 6, и ведущий вал 1 и вал привода задних мостов соединяются напрямую. При включении понижающей передачи муфта 13 соединяет шестерни 14 и 12, и крутящий момент передается на средний и задний ведущие мосты. Одновременно с этим муфта 11 автоматически соединяет шестерню 12 с зубчатым венцом вала 75, и крутящий момент передается на передний ведущий мост.

Механизм переключения передач имеет шариковые фиксаторы, исключающие самопроизвольное включение передач, и шариковый блокирующий механизм, препятствующий одновременному включению обеих передач. Переключение передач в раздаточной коробке производится специальным рычагом.

Автоматическое включение переднего моста осуществляется с помощью электропневматического привода и только при включении понижающей передачи раздаточной коробки. Это упрощает управление автомобилем в сложных условиях движения по бездорожью и предохраняет задние ведущие мосты от перегрузки на понижающей передаче. При необходимости (например, при движении на скользкой дороге) передний мост может быть включен принудительно при прямой передаче раздаточной коробки с помощью специального переключателя, расположенного на переднем щитке приборов.

На раздаточной коробке установлен центральный трансмиссионный (стояночный) тормозной механизм 9. Крышка 3 закрывает люк в картере 5, предназначенный для присоединения коробки отбора мощности. Отбор мощности производится через шестерню 2 ведущего вала 1. В крышке люка находится сапун, предотвращающий появление избыточного давления в раздаточной коробке вследствие изменения температуры.

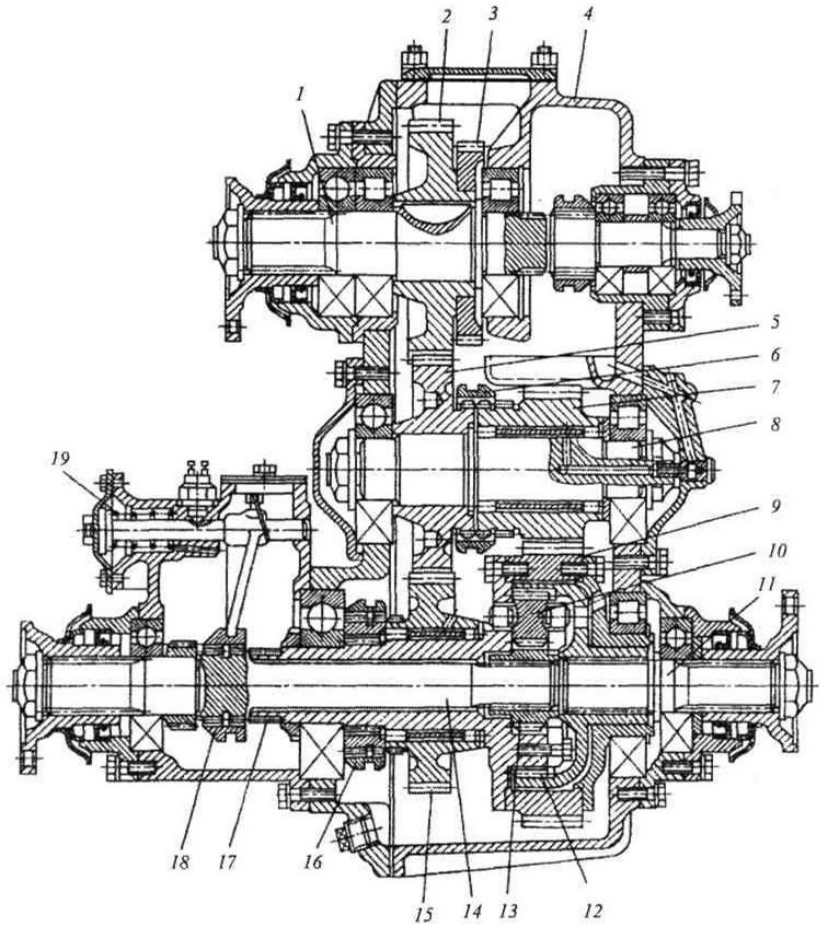
3.4.9 Раздаточная коробка автомобилей КамАЗ

На автомобилях КамАЗ устанавливается двухступенчатая раздаточная коробка с цилиндрическим несимметричным межосевым дифференциалом (рисунок 3.34).

Шестерня 2 и шестерня 3 отбора мощности привода навесного оборудования установлены неподвижно на валу 1 в корпусе 4 коробки. Шестерня 2 находится в постоянном зацеплении с колесом 5, жестко связанным с промежуточным валом 8. На этом же валу на игольчатых подшипниках установлена шестерня 7 низшей передачи. На полом валу 17 установлено зубчатое колесо 15 высшей передачи. Низшая

передача включается муфтой 6 при вводе её в зацепление с зубчатым колесом 5, высшая – муфтой 16. Вторичный (выходной) вал 14 предназначен для привода переднего моста.

Он соединён с зубчатым колесом 13 дифференциала. В его состав также входят четыре сателлита 10 и зубчатое колесо 12. Блокировка дифференциала осуществляется соединением валов 17 и 14 муфтой 18. Муфта 18 имеет пневматический привод вилки от штока, связанного с мембраной пневмокамеры 19.



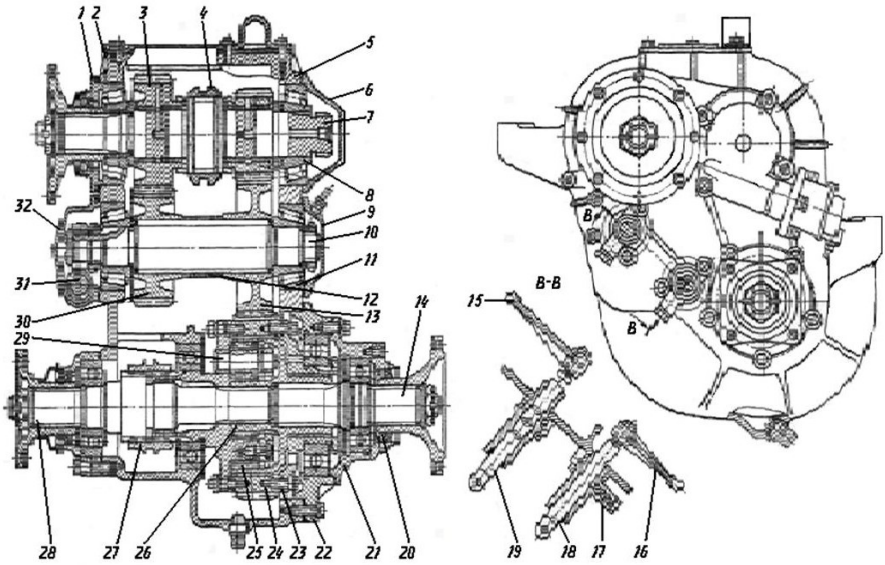
1, 8, 17 – валы, соответственно, первичный, промежуточный и полый; 2, 3, 7 – шестерни; 4 – корпус коробки; 5, 12, 13, 15 – зубчатые колеса коробки передач; 6, 16, 18 – муфты; 9 – корпус дифференциала; 10 – сателлит; 12, 14 – вторичные валы; 19 – пневмокамера

Рисунок 3.34 – Раздаточная коробка автомобилей КамАЗ

3.4.10 Раздаточная коробка автомобилей Урал

На автомобилях Урал установлена механическая двухступенчатая раздаточная коробка с несимметричным цилиндрическим межосевым дифференциалом.

Коробка крепится к раме автомобиля на четырех резиновых подушках. Общее устройство показано на рисунке 3.35.



1, 6, 9, 21, 32 – крышки подшипников; 2, 11 – конические роликоподшипники; 3, 30 – шестерни высшей передачи; 4 – муфта переключения передач; 5 – картер раздаточной коробки; 7 – первичный вал; 8, 13 – шестерни низшей передачи; 10 – промежуточный вал; 12 – распорная втулка; 14 – вал привода среднего и заднего ведущих мостов; 15 – вилка переключения передач; 16 – вилка блокировки дифференциала; 17 – фиксатор; 18 – ползун вилки блокировки дифференциала; 19 – ползун вилки переключения передач; 20 – маслосгонное кольцо; 22 – картер заднего подшипника дифференциала; 23 – корпус дифференциала; 24 – шестерня; 25 – эпициклическая шестерня; 26 – солнечная шестерня; 27 – муфта блокировки дифференциала; 28 – вал привода переднего моста; 29 – сателлит дифференциала; 31 – привод спидометра

Рисунок 3.35 – Раздаточная коробка автомобилей Урал

Внутри картера на подшипниках размещены: первичный вал 7 с шестернями высшей 3 и низшей 8 передач, между которыми установлена муфта 4 переключения передач; промежуточный вал

10 с шестернями высшей 30 и низшей 13 передач (на конце промежуточного вала установлен привод 31 спидометра); вал 14 привода среднего и заднего ведущих мостов и вал 28 привода переднего моста. На валу привода среднего и заднего ведущих мостов установлен несимметричный цилиндрический межосевой дифференциал.

Все шестерни раздаточной коробки постоянного зацепления со спиральными зубьями. Шестерни 3 и 8 первичного вала установлены на бронзовых втулках. Первичный и промежуточный валы опираются на конические роликоподшипники, установленные в расточках картера раздаточной коробки.

Для включения высшей передачи с передаточным числом 1,3 каретку надо сместить в сторону шестерни 3. Включение низшей передачи с передаточным числом 2,15 производится смещение каретки в сторону шестерни 8. Перемещение каретки осуществляется вилкой 15, укрепленной на ползуне 19.

Дифференциал и валы 14 и 28 привода мостов опираются на шариковые подшипники. Дифференциал состоит из солнечной шестерни 16, четырёх цилиндрических сателлитов 29 и эпициклической (коронной) шестерни 25, которые размещены в разъёмном корпусе 23.

Вращение на шестерню 24, укреплённую в корпусе дифференциала, передаётся от шестерни 13 низшей передачи промежуточного вала. Корпус дифференциала играет роль водила, в котором сателлиты вращаются в бронзовых втулках. Дифференциал позволяет валам 28 и 14 вращаться с разными частотами, одновременно распределяя крутящий момент между этими валами в отношении 1: 2, примерно соответственно нагрузке на переднюю и две задние оси автомобиля. При движении в тяжелых дорожных условиях дифференциал блокируется перемещением муфты 27. При этом жестко соединяются вал 28 привода переднего моста и корпус дифференциала 23, и сателлиты 29 останавливаются (не вращаются относительно своих осей), в результате чего валы 28 и 14 вращаются как единое целое. Перемещение муфты 27 осуществляется вилкой 16, укрепленной на ползуне 18, а ее положение фиксируется шариковым фиксатором 17 с пружиной.

Выходные концы валов раздаточной коробки уплотняются сальниковыми устройствами. На валах 14 и 28 сальниковые устройства дополнительно разгружаются при помощи маслосгонных колец 20. На наружных поверхностях этих колец имеются винтовые канавки, отбрасывающие при вращении масло от сальниковых устройств в картер. Учитывая направление вращения валов и нарезки винтовых канавок, на вал привода

переднего моста надо ставить кольцо с маркировкой П, а на вал привода заднего моста ставить кольцо с маркировкой З.

В полости картера раздаточной коробки поддерживается атмосферное давление, для чего на крышке 9 подшипника установлен штуцер с трубкой, которая связывает картер с атмосферой через систему герметизации. Выходной конец трубки выведен на уровень, выше максимально преодолеваемого брода, чтобы исключить попадание воды в картер при преодолении водных преград.

3.4.11 Раздаточная коробка автомобилей КрАЗ

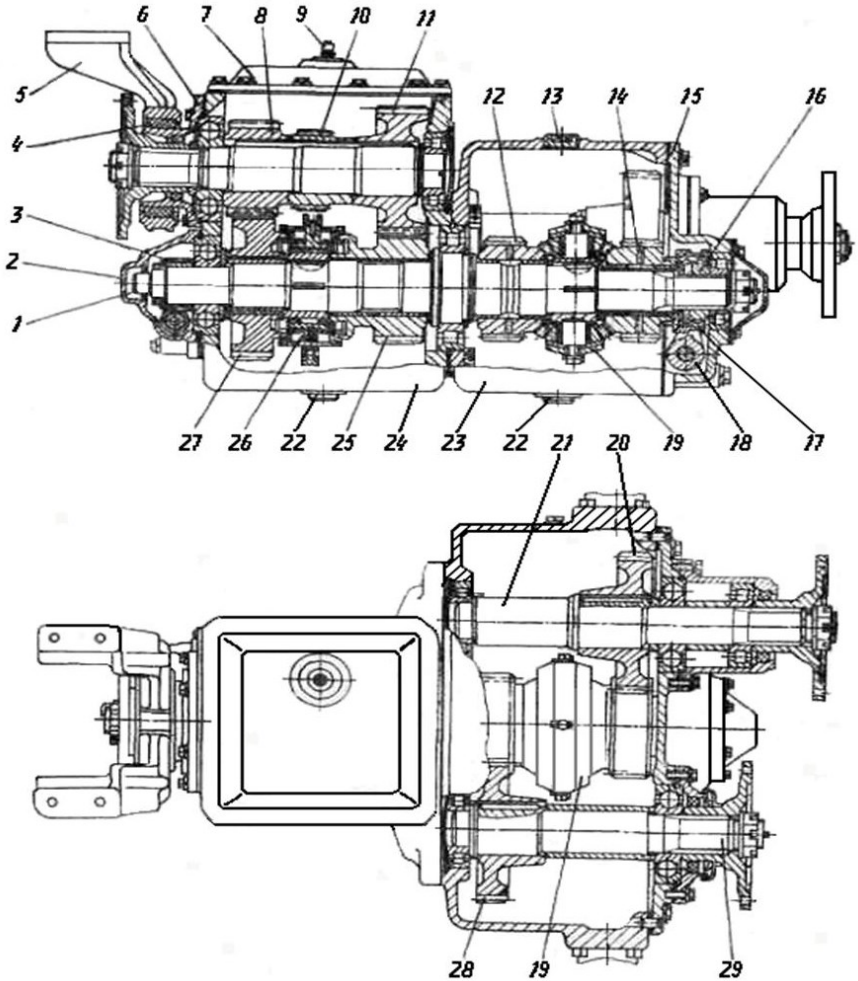
Раздаточная коробка (рисунок 3.36) расположена непосредственно за коробкой передач и соединена с ней карданным валом.

Подвеска раздаточной коробки выполнена на трех опорах. Передней опорой служит крышка 6 подшипника первичного вала, а задними опорами – специальные кронштейны, прикрепленные к картеру раздаточной коробки. Для смягчения ударов при движении автомобиля опоры подвески имеют резиновые подушки.

Раздаточная коробка состоит из дополнительной коробки и собственно раздаточной коробки, которые объединены в одном агрегате и находятся в двух картерах 23 и 24.

В переднем картере 24 расположена дополнительная коробка (демультипликатор), представляющая собой двухступенчатый редуктор с шестернями высшей 25 и низшей 27 передач. Передачи включаются посредством рычага, находящегося в кабине.

В заднем картере 23 расположена раздаточная коробка с межосевым дифференциалом 19, предназначенная для передачи крутящего момента на задний и средний мосты автомобиля.



1 – промежуточный вал; 2 – крышка; 3 – ведущая шестерня спидометра; 4 – подушка подвески передняя; 5 – кронштейн подвески передний; 6 – крышка подшипника; 7 – крышка верхнего люка; 8 – шестерня низшей передачи первичного вала; 9 – сапун; 10 – шестерня отбора мощности; 11 – шестерня высшей передачи первичного вала; 12 – шестерня ведущая привода заднего моста; 13 – пробка заливного отверстия; 14 – шестерня ведущая привода среднего моста; 15 – крышка заднего картера; 16 – втулка шлицевая; 17 – муфта блокировки дифференциала; 18 – рычаг включения блокировки дифференциала; 19 – дифференциал в сборе; 20 – шестерня, ведомая привода среднего моста; 21 – вал привода среднего моста; 22 – пробка сливная магнитная; 23 – картер задний; 24 – картер передний; 25 – шестерня высшей передачи промежуточного вала; 26 – синхронизатор в сборе; 27 – шестерня низшей передачи промежуточного вала; 28 – шестерня ведомая привода заднего моста; 29 – вал привода заднего моста

Рисунок 3.36 – Раздаточная коробка автомобилей КрАЗ

Вместо синхронизатора в раздаточной коробке может быть установлена зубчатая муфта. При этом рекомендуется переключать передачи в раздаточной коробке после полной остановки автомобиля.

Межосевой дифференциал поровну распределяет крутящий момент между ведущими мостами, а при движении по неровной дороге – обеспечивает независимое вращение колёс этих мостов, что предохраняет сборочные единицы трансмиссии от перегрузок и уменьшает износ шин. Однако при движении по труднопроходимым участкам пути, (скользкая дорога, гололёд, распутица) для повышения проходимости автомобиля дифференциал следует блокировать (выключать). Блокировка дифференциала включается клавишей на панели приборов.

Не разрешается блокировать межосевой дифференциал непосредственно в момент буксования колёс, а также при движении по дорогам с твёрдым покрытием и по сухим грунтовым дорогам.

3.5 Карданные передачи большегрузных автомобилей

3.5.1 Назначение и классификация карданных передач

Карданная передача служит для передачи крутящего момента от коробки передач к ведущим мостам, к раздаточной или дополнительной коробке, между главными передачами двух ведущих задних мостов трёхосного автомобиля, между главной передачей и полуосями ведущих колёс с независимой подвеской, между полуосями и передними управляемыми колёсами под изменяющимся углом.

Карданные передачи делят на одинарные и двойные в зависимости от количества карданных валов, передающих крутящий момент на данный агрегат.

Независимо от скорости движения автомобиля карданный вал не должен испытывать сколько-нибудь значительных крутильных колебаний и биений. Для уменьшения биений выполняют динамическую балансировку карданного вала в сборе с карданными шарнирами. Дисбаланс устраняют приваркой на концах карданных труб балансировочных пластин, а в случае необходимости и установкой балансировочных пластин под крышки карданных шарниров. Правильное взаимное положение деталей шлицевого соединения после балансировки фиксируют специальными метками.

К карданной передаче относятся валы, шлицевая муфта, карданы и подвесная опора. Валы карданной передачи изготовлены из тонкостенных стальных труб. На концах к трубе приварены вилки кардана либо вилка и шлицевая муфта (или шлицевой наконечник). Благодаря наличию скользящей муфты карданный вал может удлиняться и укорачиваться. Чтобы длина карданного вала была меньше, на автомобилях применяют промежуточный карданный вал, который одним концом присоединён к ведомому валу коробки передач, а другим к основному карданному валу. Закреплён промежуточный вал на подвесном подшипнике.

Карданные передачи классифицируются:

1. По числу шарниров (одно-, двух-, многошарнирные).

2. Карданные шарниры различаются по кинематическим особенностям:

– шарниры равных угловых скоростей (синхронные);

– шарниры неравных угловых скоростей (асинхронные).

3. По величине угла между осями соединяемых валов:

– упругие (при малом угловом смещении валов применяются упругие резиновые элементы);

– жёсткие (с металлическим шарниром).

В зависимости от назначения карданных передач от них требуются:

– равномерная передача крутящего момента от одного агрегата к другому;

– высокий КПД;

– минимальные динамические нагрузки, возникающие из-за дисбаланса;

– возможность передачи крутящего момента под большими углами и при наличии продольных перемещений агрегатов вдоль оси карданного вала;

– бесшумность работы.

На современных автомобилях привод к ведущим мостам осуществляется карданными передачами с шарнирами неравных угловых скоростей. Устройство карданных передач автомобилей различных марок практически одинаково, отличие заключается главным образом в размерах и форме отдельных частей.

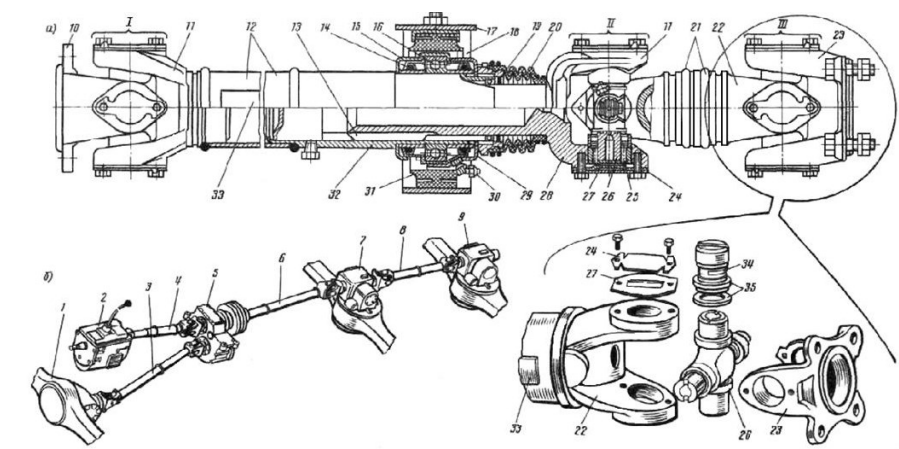
Условия работы карданных передач определяются в первую очередь углами наклона осей их валов: чем больше эти углы, тем в более тяжёлых условиях работает передача. В особо тяжёлых условиях работает карданная передача ведущих управляемых колёс полноприводных автомобилей, у которых угол наклона осей валов, изменяясь по величине и направлению (при повороте автомобиля), может достигать 35…40°. В таких передачах применяют шарниры равных угловых скоростей, обеспечивающие передачу крутящего момента, равномерное вращение ведомого вала и поворот управляемых колёс.

3.5.2 Карданная передача автомобилей ЗИЛ

Карданная передача автомобилей ЗИЛ (рисунок 3.37, а) с колесной формулой 4 х 2 состоит из промежуточного 12 и основного 21 валов, соединенных с помощью шлицев 13, промежуточной опоры 18 и трёх жёстких карданных шарниров I – III неравных угловых скоростей.

Все три карданных шарнира имеют одинаковую конструкцию, которая позволяет им работать с максимальным рабочим углом между осями валов, равным 19°. Карданный шарнир состоит из двух вилок 22 и 23, крестовины 26, четырёх стаканов 34 с установленными в них подшипниками, деталей крепления и уплотнений подшипников.

Крестовина имеет четыре шипа, в центре которых просверлены несквозные смазочные каналы. На каждый шип надет игольчатый подшипник. Иглы 25 подшипника расположены в стакане 34 и внутренней обоймы не имеют. Стакан устанавливается в вилке шарнира и удерживается крышкой 27, которая крепится болтами, стопорящимися усиками пластины 24. При сборке карданных шарниров в каждое глухое отверстие шипа закладывается консистентный смазочный материал, который в процессе эксплуатации не добавляется. Для удержания смазочного материала подшипники снабжены сальниками 35: один из них (радиальный) установлен в стакане подшипника, а другой (торцовый) на шипе крестовины. В крестовинах, выпускавшихся ранее; имелись маслёнки для смазывания подшипников крестовин.



1 – передний мост; 2 – коробка передач; 3 – карданный вал привода переднего моста; 4 – основной карданный вал; 5 – раздаточная коробка; 6 – карданный вал среднего моста; 7 – средний мост; 8 – карданный вал заднего моста; 9 – задний мост; 10 – фланец-вилка; 11 – вилки карданных шарниров; 12 – промежуточный карданный вал; 13 – шлицы; 14 – сальник; 15 – крышка шарикоподшипника; 16 – шарикоподшипник промежуточной опоры; 17 – кронштейн; 18 – промежуточная опора; 19 – сальник шлицевого соединения; 20 – резиновый кожух; 21 – основной карданный вал; 22, 23 – вилки; 24 – стопорная пластина; 25 – иглы подшипника; 26 – крестовина; 27 – крышка; 28 – скользящая вилка; 29 – отражатель; 30 – пресс-маслёнка; 31 – резиновая подушка; 32 – шлицевая втулка; 33 – балансировочная пластина; 34 – стакан подшипника; 35 – сальник подшипника

Рисунок 3.37 – Карданная передача

Промежуточный 12 и основной 21 карданные валы представляют собой тонкостенные трубы, на концах которых установлены вилки 11 карданных шарниров.

К промежуточному карданному валу 12 приварена передняя вилка 11, связанная крестовиной с фланцем-вилкой 10, при помощи которой карданный вал крепится к ведущему валу коробки передач.

Задний конец промежуточного вала соединён со скользящей вилкой 28, шлицевой наконечник которой вместе со шлицевой втулкой 32 образует подвижное шлицевое соединение, компенсирующее изменение длины карданного вала в результате перемещения заднего моста. Шлицевое соединение имеет полость для смазочного материала, уплотнённую сальником 19 и защищённую от попадания грязи резиновым кожухом 20.

К основному карданному валу 21 с обеих сторон приварены вилки, связанные через крестовины и игольчатые подшипники с промежуточным карданным валом и ведущим валом заднего моста. При помощи скользящей вилки 28 основной вал соединён с промежуточным карданным валом 12, а при помощи фланца вилки 23 – с фланцем вала ведущей шестерни главной передачи заднего моста.

Карданные валы динамически сбалансированы, что повышает равномерность вращения (без биения) и снижает вибрацию валов. Дисбаланс промежуточного вала устраняют приваркой к его трубе пластин 33, а основного вала – установкой балансировочных пластин под крышки подшипников карданных шарниров.

Промежуточная опора 18 при помощи кронштейна 17 крепится болтами к поперечине рамы автомобиля.

Она расположена на заднем конце промежуточного карданного вала и является неразборной конструкцией, обеспечивающей поглощение вибрации, возникающей при работе карданной передачи. Шарикоподшипник 16 промежуточной опоры расположен в резиновой подушке 31, закреплённой стопорными скобами и имеющей специальные прорези, повышающие её эластичность. В крышке 15 шарикоподшипника установлены войлочные сальники 14 с отражателями 29, предохраняющими их от загрязнения, а также пресс-маслёнка 30 для смазывания подшипника.

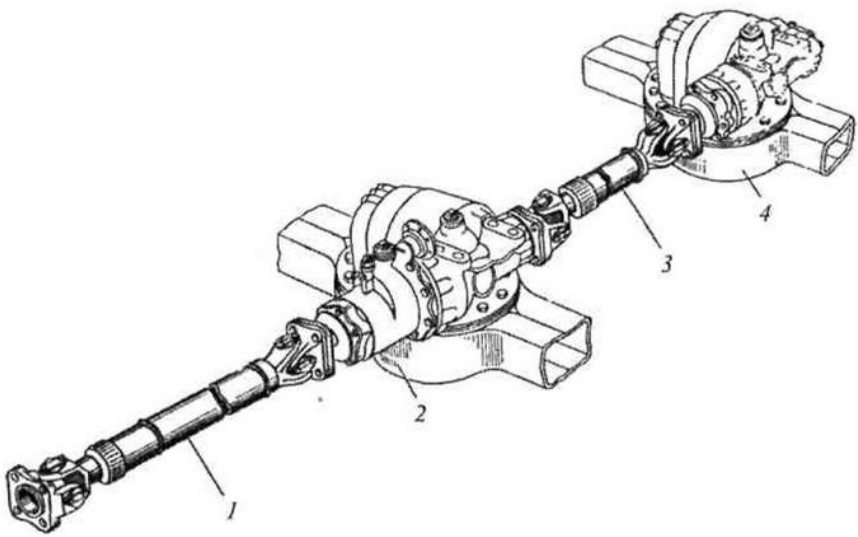
Карданные передачи полноприводных трёхосных автомобилей (ЗИЛ, Урал, КамАЗ) состоят из четырёх карданных валов (рисунок 3.37, б): основного 4, расположенного между коробкой передач 2 и раздаточной коробкой 5, карданного вала 6 привода среднего моста 7, карданного вала 8 привода заднего моста 9 и карданного вала 3 привода переднего моста 1.

Устройство всех карданных валов и шарниров этих автомобилей одинаково и аналогично описанным выше, за исключением того, что конструктивно карданный вал 6 среднего моста имеет несколько большие размеры.

3.5.3 Карданная передача автомобилей КамАЗ

Автомобили семейства КамАЗ типа 6х4 снабжены открытой карданной передачей с проходным средним мостом, выполняющим функции промежуточной опоры (рисунок 3.38).

Карданная передача состоит из карданных валов приводов среднего и заднего мостов. Конструкции карданных валов одинаковы. Карданные валы изготовлены из тонкостенных труб, к одному концу которых приварена неподвижная вилка шарнира, а к другому – шлицевая втулка, соединённая со скользящей вилкой. Оба карданных вала снабжены шарнирами на игольчатых подшипниках и телескопическими шлицевыми соединениями.



1 – вал среднего моста; 2 – средний мост; 3 – вал заднего моста; 4 – задний мост

Рисунок 3.38 – Карданная передача автомобиля КамАЗ с колесной формулой 6х4

Все шарниры карданной передачи одинаковы по устройству и состоят каждый из неподвижной или скользящей вилки, фланца-вилки и крестовины, установленной в ушках вилок на игольчатых подшипниках.

Уплотнение игольчатых подшипников комбинированное. Оно

состоит из резинового самоподжимного сальника радиального уплотнения, встроенного в обойму подшипника, и двухкромочного торцового сальника, напрессованного на шип крестовины.

Шлицевые соединения карданных валов герметичные. Смазка во внутренней полости вала удерживается от вытекания заглушкой, завальцованной в шлицевой втулке, а также резиновым и войлочным кольцами, которые прижимаются гайкой сальника. Кольца предотвращают загрязнение шлицевого соединения.

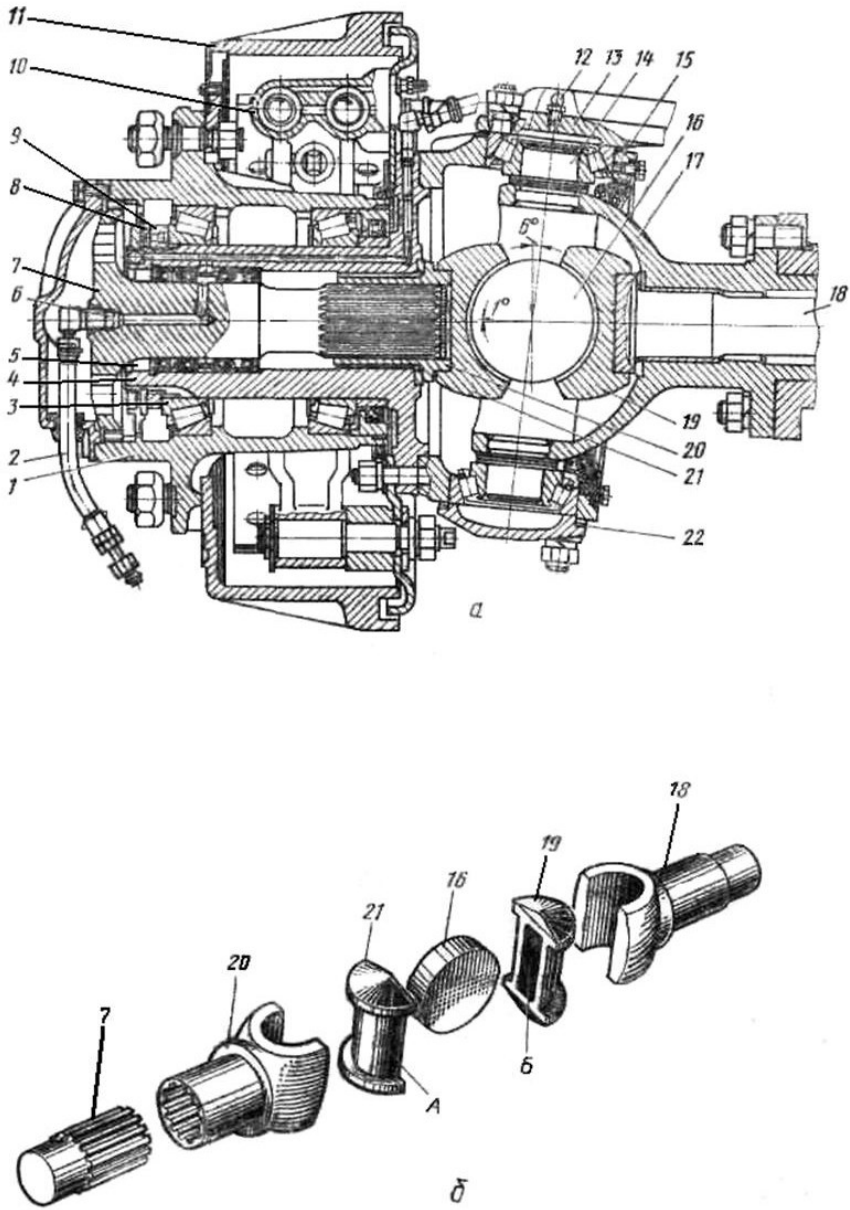
Карданные валы динамически сбалансированы. Дисбаланс карданных валов устраняют балансировочными пластинами, которые приваривают к концам трубы и шлицевой втулки. Для отметки взаимного расположения сбалансированного комплекта карданного вала на трубах и скользящих вилках выбиты стрелки.

В трёхосных автомобилях КамАЗ с колесной формулой 6х6 применяется карданная передача представленная на рисунке 3.37, б.

3.5.4 Карданная передача автомобилей Урал

Карданная передача автомобилей Урал состоит из передачи к раздаточной коробке (рисунок 3.37, б), передачи к среднему, заднему и переднему ведущим мостам. Кроме того, при наличии лебёдки, крутящий момент к ней передаётся от раздаточной коробки. Карданная передача открытого типа по устройству аналогична описанной выше для автомобилей КамАЗ, но отличается размерами валов и присоединительными фланцами, а также усиленной защитой шлицевых соединений от попадания влаги и грязи.

Как отмечалось выше, в приводе к передним ведущим и управляемым колёсам применяют карданные шарниры равных угловых скоростей, обеспечивающие равенство угловых скоростей ведущего и ведомого валов при значительных переменных углах между ними.



а – установка кардана; б – детали кардана; 1 – ступица; 2 – шланг подвода воздуха; 3 – конический роликоподшипник; 4 – поворотная цапфа; 5 – сальник системы подвода воздуха; 6 – канал подвода воздуха; 7 – наружная полуось с фланцем; 8 – замковая шайба; 9 – гайка подшипника; 10 – колёсный тормозной цилиндр; 11 – тормозной барабан; 12 – маслёнка; 13 – поворотный рычаг; 14 – шкворень; 15 – корпус поворотного кулака; 16 – диск шарнира; 17 – шаровая опора; 18 – вилка кардана с полуосью; 19, 21 – кулаки шарнира; 20 – вилка кардана со ступицей; 22 – регулировочные прокладки

Рисунок 3.39 – Кулачковый кардан и установка его в приводе ведущих колёс переднего моста автомобиля Урал

В приводе к передним ведущим колёсам автомобилей Урал применён кулачковый шарнир равных угловых скоростей. Его установка и устройство привода передних ведущих колёс показаны на рисунке 3.39, а и б.

Шарнир состоит из двух вилок 18 и 20, двух кулаков 19 и 21 и диска 16. Кулаки имеют обработанные цилиндрические шейки А и внутренние пазы Б с плоскими боковыми поверхностями. Цилиндрические шейки кулаков охватываются вилками, в пазы Б входит диск 16. Благодаря такому соединению каждый из валов получает возможность поворачиваться относительно оси диска, и относительно шеек кулаков, т. е. в двух взаимно перпендикулярных направлениях, подобно тому, как это происходит в карданном шарнире неравных угловых скоростей. Таким образом, кулачковый шарнир состоит как бы из двух шарниров неравных угловых скоростей, благодаря чему полуось 18 и вал привода колеса – наружная полуось с фланцем 7 вращаются с одинаковыми угловыми скоростями.

Необходимая точность установки карданного шарнира относительно оси шкворня обеспечивается центрирующими втулками вилок и опорными шайбами, поставленными в шаровой опоре 17 и поворотной цапфе 4. Благодаря большой контактной поверхности деталей, через которые передаются усилия, кулачковый шарнир имеет относительно небольшие размеры.

3.5.5 Карданная передача автомобилей МАЗ

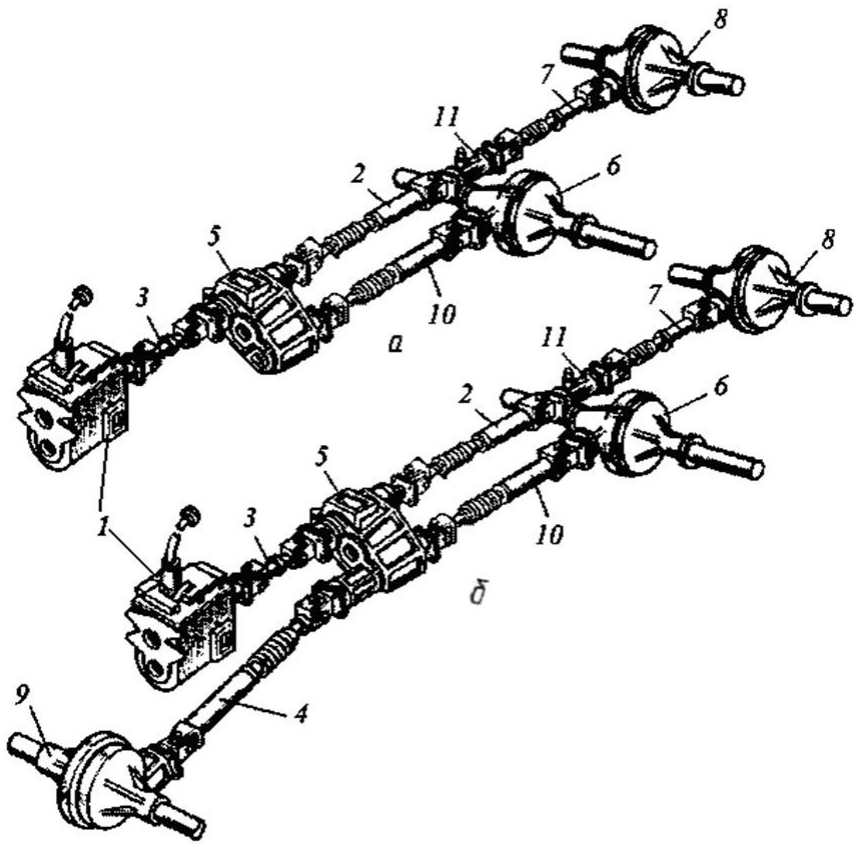
Конструктивно карданные передачи автомобилей МАЗ с колесной формулой 4х2 (МАЗ-54322) и 6х4 (МАЗ-64227) выполнены по единой схеме и отличаются только количеством и длиной.

На автомобилях МАЗ-54322 устанавливается один карданный вал к заднему мосту. На автомобилях МАЗ-64227 карданная передача состоит из двух карданных валов: привода к среднему и заднему мостам. Карданный вал состоит из вала и двух карданных шарниров. Вал изготавливается из тонкостенной стальной электросварной трубы, к заднему концу которой после напрессовки приваривается вилка шарнира, а к переднему концу – наконечник со шлицами. На шлицы этого наконечника надета скользящая вилка, что обеспечивает возможность изменения длины карданного вала при прогибе рессор. Устройство карданных шарниров этих автомобилей одинаково и аналогично

описанным выше.

3.5.6 Карданная передача автомобилей КрАЗ

Карданная передача состоит из четырех карданных валов у автомобилей с колёсной формулой 6х4 (рисунок 3.40, а), пяти карданных валов у автомобилей с колёсной формулой 6х6 (рисунок 3.40. б) и промежуточной опоры.



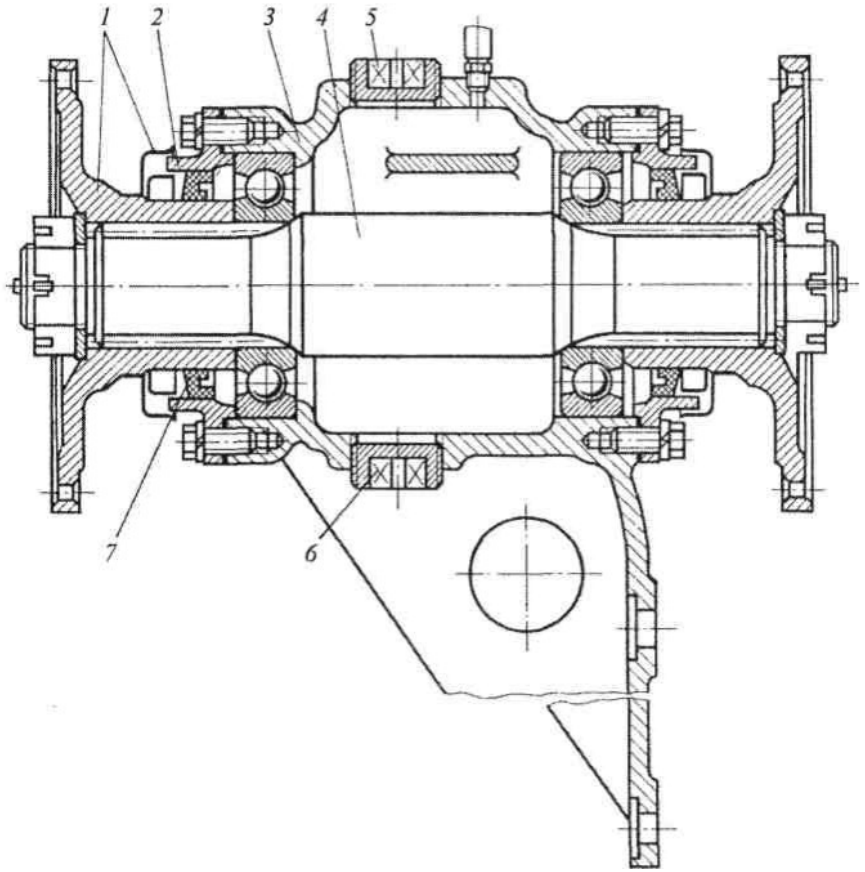
а – с колёсной формулой 6х4; б – с колёсной формулой 6х6; 1 – коробка передач; 2 – промежуточный карданный вал; 3 – карданный вал раздаточной коробки; 4 – карданный вал переднего моста; 5 – раздаточная коробка; 6 – средний мост; 7 – карданный вал заднего моста; 8 – задний мост; 9 – передний ведущий мост; 10 – карданный вал среднего моста; 11 – промежуточная опора

Рисунок 3.40 – Карданная передача автомобилей КрАЗ

Все карданные валы, кроме вала, расположенного между коробкой передач и раздаточной коробкой, не имеющего

шлицевых соединений, одинаковы по конструкции и отличаются только длиной труб. Шарнирные соединения у всех валов одинаковы и аналогичны описанным выше.

Передача к заднему мосту имеет промежуточную опору (рисунок 3.41), закреплённую на картере среднего моста.



1 – фланец с отражателем; 2 – крышка; 3 – корпус; 4 – вал; 5,6– пробки; 7 – сальник

Рисунок 3.41 – Промежуточная опора карданного вала автомобилей КрАЗ

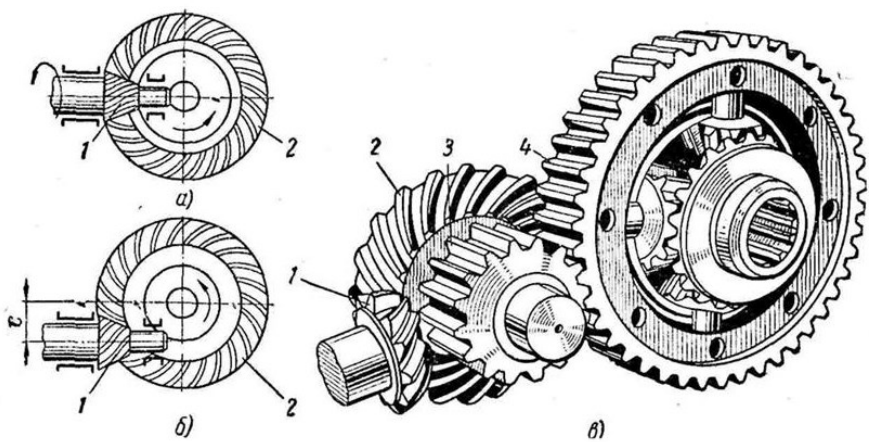
Она состоит из вала 4, на шлицах которого с обеих сторон закреплены фланцы 1, соединяющиеся с соответствующими карданными валами. Вал 4 промежуточной опоры вращается в двух шариковых подшипниках, которые установлены в корпусе 3 и закрыты крышками 2. Через отверстие, закрываемое пробкой 5, внутрь опоры заливается масло для смазки подшипников. Сальники 7 предотвращают вытекание смазки.

3.6 Главные передачи и дифференциалы большегрузных автомобилей

3.6.1 Назначение и классификация главных передач и дифференциалов

Главная передача служит для увеличения подводимого к ней крутящего момента и передачи его через дифференциал на полуоси, расположенные под прямым углом к продольной оси автомобиля.

Главные передачи подразделяются на одинарные – с одной парой конических (рисунок 3.42, а) или гипоидных (рисунок 3.42, б) шестерён и двойные (рисунок 3.42, в) с одной парой конических и одной парой цилиндрических шестерён.



а – одинарная простая главная передача; б – одинарная гипоидная главная передача; в – двойная главная передача; 1 – ведущая коническая шестерня; 2 – ведомая коническая шестерня; 3 – ведущая цилиндрическая шестерня; 4 – ведомая цилиндрическая шестерня

Рисунок 3.42 – Типы главных передач

Двойные главные передачи могут быть центральными и разнесёнными.

Передаточное число главной передачи в основном зависит от быстроходности, мощности двигателя, массы и назначения автомобиля. Для большинства современных автомобилей оно находится в пределах 4…9. Для грузовых автомобилей малой и средней грузоподъёмности применяют одинарную главную

передачу, для большегрузных – двойную.

В двойной главной передаче крутящий момент передаётся от ведущей конической шестерни к ведомой, установленной на одном валу с малой (ведущей) цилиндрической шестерней, от которой крутящий момент передаётся на большую (ведомую) цилиндрическую шестерню.

Двойные главные передачи конструктивно могут выполняться в одном картере – центральные или каждая пара зубчатых колёс располагается отдельно – разнесённые. В последнем случае главная передача состоит из двух отдельных механизмов: одинарной конической зубчатой передачи, устанавливаемой в картере заднего моста, и цилиндрических зубчатых передач – колёсных редукторов.

Применение колёсных редукторов, или, как их часто называют, бортовой передачи, позволяет разгрузить дифференциал и полуоси, уменьшить габаритные размеры моста и увеличить дорожный просвет автомобиля.

При повороте автомобиля его внутреннее ведущее колесо проходит меньший путь, чем наружное, поэтому, чтобы качение внутреннего колеса происходило без скольжения, оно должно вращаться медленнее, чем наружное. Это необходимо для того, чтобы исключить при повороте пробуксовывание колёс, которое вызывает повышенное изнашивание шин, затрудняет управление автомобилем и увеличивает расход топлива. Для обеспечения различной частоты вращения ведущих колёс их крепят не на одном общем валу, а на двух полуосях, связанных между собой межколёсным дифференциалом, подводящим к полуосям крутящий момент от главной передачи. Таким образом, дифференциал служит для распределения крутящего момента между ведущими колёсами и позволяет правому и левому колёсам при поворотах автомобиля и при его движении на криволинейных участках дороги вращаться с различной частотой. По месту расположения дифференциалы делят на межколёсные (распределяющие крутящий момент между ведущими колёсами одной оси), межосевые (распределяющие крутящий момент между главными передачами ведущих мостов) и дифференциалы повышенного трения; по соотношению крутящих моментов на ведомых валах – на симметричные (распределяющие крутящий момент между полуосями поровну) и несимметричные (распределяющие крутящий момент между полуосями в определенной пропорции).

3.6.2 Главная передача и дифференциал автомобилей ЗИЛ

Двойная главная передача автомобиля ЗИЛ (рисунок 3.43) состоит из пары конических шестерён 6 и 7 со спиральными зубьями и пары цилиндрических шестерён 10 и 13 с косыми зубьями с общим передаточным числом 6,45.

Вал ведущей конической шестерни 6 вращается на двух конических роликоподшипниках 1 и 4, установленных в стакане 2. Между внутренними кольцами подшипников установлены распорная втулка и две регулировочные шайбы 3.

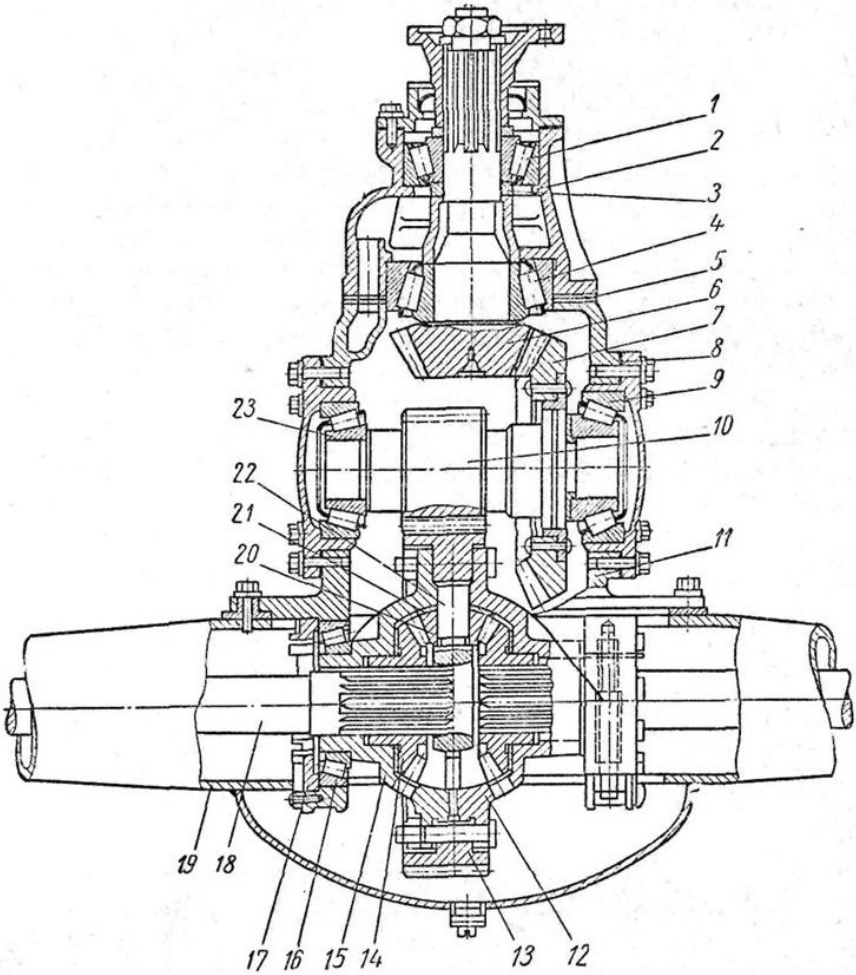
Ведомая коническая шестерня 7 приклёпана к фланцу промежуточного вала, изготовленного за одно целое с ведущей цилиндрической шестерней 10. Промежуточный вал установлен на двух конических роликоподшипниках 9 и 23, закрытых крышками. Между картером и крышками имеются прокладки 8 для регулировки подшипников.

Для регулировки зацепления конических шестерён между торцами картера и стаканом 2 ставят стальные прокладки 5.

Ведомая цилиндрическая шестерня 13 главной передачи жёстко соединена с коробкой дифференциала, состоящей из двух чашек 12 и 15.

В коробке дифференциала размещены две конические полуосевые шестерни 14, крестовина 22 и четыре сателлита 20. Дифференциал установлен на двух конических роликоподшипниках 16, регулируемых гайками 17.

Крутящий момент от ведущей цилиндрической шестерни 10 главной передачи передаётся на ведомую цилиндрическую шестерню 13 и коробку дифференциала, вместе с которой вращается крестовина 22 с расположенными на ней шестернями-сателлитами 20.



1, 4, 9, 16 и 23 – конические роликоподшипники; 2 – стакан подшипников; 3 – регулировочная шайба; 5 – регулировочные прокладки; 6 – ведущая шестерня; 7 – ведомая шестерня; 8 – регулировочная прокладка; 10 – ведущая цилиндрическая шестерня; 11 – картер главной передачи; 12 и 15 – чашки коробки дифференциала; 13 – ведомая цилиндрическая шестерня; 14 – полуосевая шестерня; 17 – регулировочная гайка подшипника дифференциала; 18 – полуось; 19 – картер моста; 20 – сателлит; 21 – опорная шайба сателлита; 22 – крестовина сателлитов

Рисунок 3.43 – Главная передача автомобиля ЗИЛ

Картер заднего моста стальной, штампованный, с приваренной задней крышкой.

В картере главной передачи имеются три кармана, из которых масло, попадающее туда при вращении шестерён, поступает к подшипникам вала ведущей шестерни и возвращается

в картер самотеком.

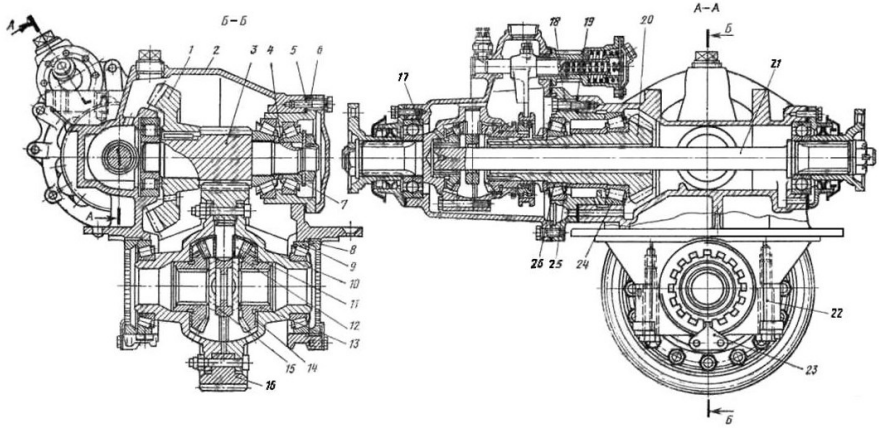
3.6.3 Главные передачи и дифференциалы автомобилей КамАЗ

Главная передача ведущих мостов автомобилей КамАЗ состоит из пары конических шестерён со спиральными зубьями и пары цилиндрических шестерён с косыми зубьями. Для обеспечения оптимальных тягово-динамических характеристик в зависимости от назначения автомобиля конструкцией мостов предусматриваются четыре варианта передаточных чисел главной передачи: 7,22; 6,53; 5,94; 5,43.

Главные передачи среднего и заднего ведущих мостов имеют неодинаковую конструкцию. Главная передача среднего ведущего моста (рисунок 3.44) выполнена с проходным валом для привода главной передачи заднего моста. Ведущая коническая шестерня 20 установлена в горловине картера главной передачи на двух роликовых конических подшипниках 24, 26, между внутренними обоймами которых имеются распорная втулка и регулировочные шайбы 25. Шлицованный конец ступицы этой шестерни соединён с конической шестерней межосевого дифференциала, а внутри ступицы проходит вал 21 привода, одним концом соединённый с конической шестерней межосевого дифференциала, а другим при помощи карданной передачи с ведущим валом главной передачи заднего моста.

Промежуточный вал опирается одним концом на два конических роликовых подшипника 7, между внутренними обоймами которых имеются регулировочные шайбы 4, а другим на роликовый подшипник, установленный в расточке перегородки картера главной передачи.

Конические роликовые подшипники 7 фиксируют промежуточный вал от смещения в осевом направлении. Заодно с промежуточным валом выполнена ведущая цилиндрическая шестерня 3 с косыми зубьями. Ведомая коническая шестерня 1 напрессована на конец промежуточного вала и удерживается от проворачивания шпонкой. Ведущую и ведомую конические шестерни главной передачи подбирают на заводе в комплекты, притирают и клеймят, указывая порядковый номер комплекта. Ведомая цилиндрическая шестерня 16, закреплённая в корпусе межколёсного дифференциала, вращается на конических роликовых подшипниках 9. Эти подшипники регулируются гайками 8.



1 – ведомая коническая шестерня; 2 – картер главной передачи; 3 – ведущая цилиндрическая шестерня; 4, 25 – регулировочные шайбы; 5, 19 – регулировочные прокладки; 6 – стакан подшипников; 7, 9, 24, 26 – конические роликовые подшипники; 8 – регулировочная гайка подшипника дифференциала; 10 – опорная шайба сателлита; 11 – сателлит; 12 – втулка сателлита; 13 – полуосевая шестерня; 14 – опорная шайба полуосевой шестерни; 15 – крестовина; 16 – ведомая цилиндрическая шестерня; 17 – шариковый подшипник; 18 – картер межосевого дифференциала; 19 – прокладка; 20 – ведущая коническая шестерня; 21 – проходной вал привода заднего моста; 22 – крышка подшипника; 23 – стопор

Рисунок 3.44 – Главная передача и дифференциалы среднего ведущего моста автомобиля КамАЗ

Между половинами корпуса дифференциала в плоскости разъёма зажата крестовина 15, на шипах которой свободно установлены четыре конических сателлита 11, каждый из которых находится в зацеплении с двумя коническими полуосевыми шестернями 13, установленными ступицами в корпусе дифференциала. Все шестерни дифференциала прямозубые. Торцы сателлитов и их опорные поверхности в корпусе дифференциала сферические, что обеспечивает необходимую центровку и правильное зацепление сателлитов с шестернями, полуосей. Для уменьшения трения и вероятности задиров между корпусом дифференциала и торцами шестерён 13 и сателлитов 11 поставлены плавающие опорные шайбы 14 и 10. Опорные шайбы выполнены из малоуглеродистой стали, а их поверхности цианизированы и фосфатированы. Шайбы подбираются определённой толщины при сборке дифференциала.

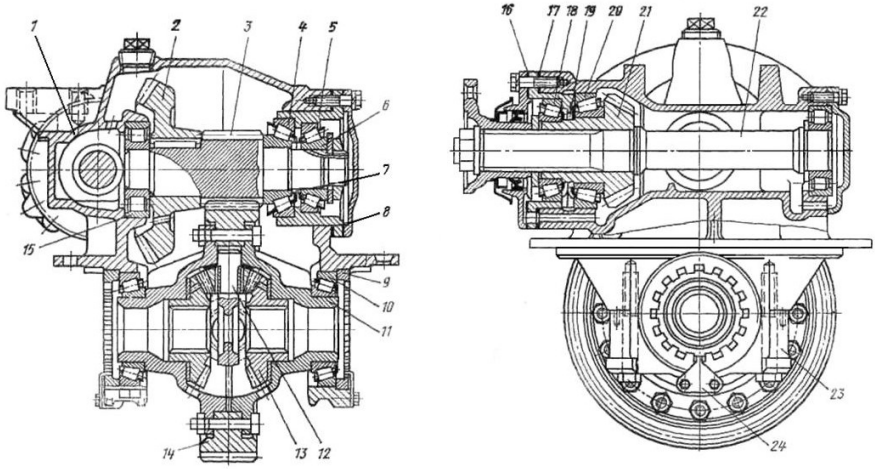
Полуоси привода ведущих колёс соединяются с

соответствующими полуосевыми шестернями при помощи шлицёв.

Передача крутящего момента от межосевого дифференциала осуществляется на ведущую коническую шестерню 20, затем на ведомую коническую шестерню 1, ведущую цилиндрическую шестерню 3 и ведомую цилиндрическую шестерню 16. Крутящий момент от корпуса межколёсного дифференциала, к которому прикреплена ведомая цилиндрическая шестерня 16 главной передачи, передаётся на крестовину 15, а от неё через сателлиты на шестерни полуосей. Сателлиты, действуя с одинаковой силой на правую и левую шестерни полуосей, создают на них равные крутящие моменты. При этом благодаря незначительному внутреннему трению равенство моментов практически сохраняется как при неподвижных сателлитах, так и при их вращении. Поворачиваясь на шипах крестовины, сателлиты обеспечивают возможность вращения правой и левой полуосей, а следовательно, и колёс с разными частотами.

Смазка трущихся поверхностей деталей главной передачи и дифференциала осуществляется разбрызгиванием масла, находящегося в картере. В дифференциал смазка поступает через окна в его корпусе, а для подвода масла к коническим подшипникам ведущей конической шестерни и промежуточного вала в стаканах, в которых установлены подшипники, предусмотрены продольные и радиальные каналы. Полость картера главной передачи сообщается с атмосферой через вентиляционный колпачок (сапун). Уплотнение валов осуществляется самоподжимными сальниками, защищёнными грязеотражательными кольцами.

Общее устройство главной передачи и дифференциала заднего ведущего моста (рисунок 3.45) аналогично рассмотренному выше. Отличия объясняются главным образом тем, что задний ведущий мост не проходной и получает крутящий момент от межосевого дифференциала, установленного на среднем ведущем мосту.

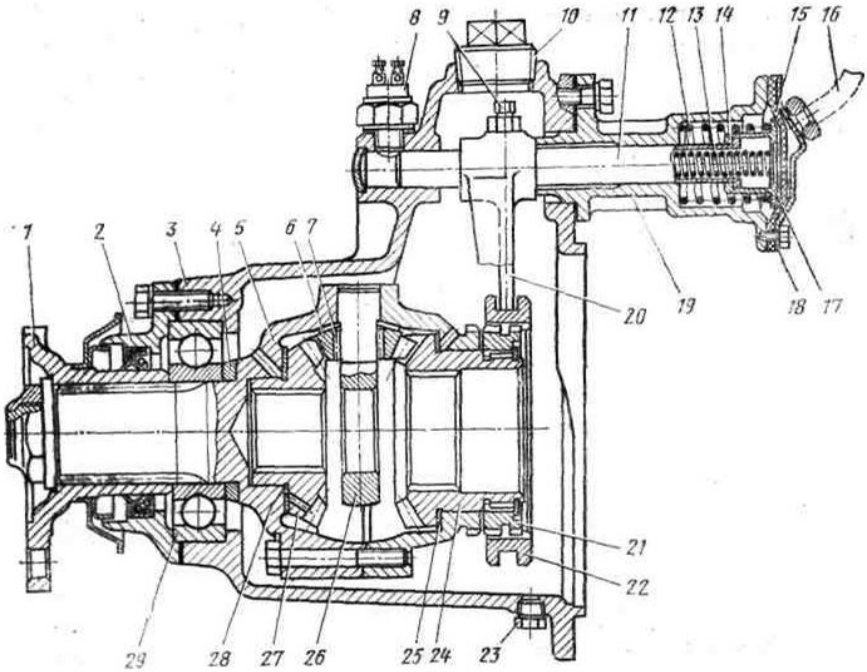


1 – картер главной передачи; 2 – ведомая коническая шестерня; 3 – ведущая цилиндрическая шестерня; 4, 6, 10, 18, 20 – конический роликовый подшипник; 5 – стакан подшипников; 7 – регулировочная шайба; 8, 17 – регулировочные прокладки; 9 – регулировочная гайка; 11 – корпус дифференциала; 12 – крестовина; 13 – полуосевая шестерня; 14 – ведомая цилиндрическая шестерня; 15 – роликовый подшипник; 16 – прокладка; 21 – ведущая коническая шестерня; 22 – ведущий вал главной передачи заднего моста; 23 – крышка подшипника дифференциала; 24 – стопор

Рисунок 3.45 – Главная передача и дифференциал заднего ведущего моста автомобиля КамАЗ

В главной передаче заднего моста ведущая коническая шестерня 21 отличается от аналогичной шестерни среднего моста тем, что её ступица короче и имеет внутренние шлицы для соединения с ведущим валом 22 главной передачи заднего моста. Опорные конические роликовые подшипники 18 и 20 взаимозаменяемы с соответствующими подшипниками среднего ведущего моста. Ведущий вал главной передачи заднего моста задним концом опирается на один роликовый подшипник, установленный в расточке картера. Для циркуляции смазки около подшипника в горловине картера имеется канал. С торца подшипник закрыт крышкой. Остальные детали главной передачи и межколёсного дифференциала среднего и заднего ведущих мостов аналогичны по устройству.

Межосевой дифференциал смонтирован в картере 3 (рисунок 3.46), который крепится к картеру главной передачи среднего моста. Он состоит из собственно конического дифференциала, механизма блокировки и привода управления блокировкой.



1 – фланец кардана; 2 – крышка подшипника; 3 – картер межосевого дифференциала; 4 – распорное кольцо; 5 – корпус дифференциала; 6 – сателлит; 7 – опорная шайба сателлита; 8 – включатель; 9 – винт крепления вилки; 10 – пробка заливного отверстия; 11 – ползун; 12 – возвратная пружина; 13 – нажимная пружина; 14 – стакан ползуна; 15 – диафрагма; 16 – шланг; 17 – крышка стакана; 18 – крышка корпуса; 19 – корпус механизма блокировки;. 20 – вилка; 21 – зубчатая муфта шестерни привода среднего моста; 22 – муфта блокировки межосевого дифференциала; 23 – пробка сливного отверстия; 24 – шестерня привода среднего моста; 25, 28 – опорные шайбы; 26 – крестовина; 27 – шестерня привода заднего моста; 29 – шариковый подшипник

Рисунок 3.46 – Межосевой дифференциал автомобиля КамАЗ

Корпус 5 дифференциала состоит из двух половин (чашек), соединяемых болтами. Передняя чашка имеет хвостовик, который опирается на шариковый подшипник 29. На шлицованной части хвостовика установлен фланец 7, связывающий корпус дифференциала карданной передачей с коробкой передач. Между половинами корпуса зажата крестовина 26, на шипах которой установлены четыре сателлита 6 с опорными шайбами 7. Сателлиты находятся в зацеплении с шестернями 24 и 27 привода среднего и заднего мостов. Поскольку сателлиты действуют на зубья этих шестерён с равными усилиями и размеры их

одинаковы, крутящие моменты на шестернях привода среднего и заднего мостов также одинаковы, т. е. дифференциал является симметричным.

Шестерня 27 привода заднего моста установлена в расточке корпуса дифференциала, под ее торец поставлена опорная шайба 28, в корпусе имеется сверление для подвода масла к опорной шайбе и ступице шестерни. Шлицами, выполненными по внутренней поверхности ступицы, шестерня 27 соединяется со шлицованным концом проходного вала привода заднего моста. Шестерня 24 привода среднего моста при помощи шлицёв, выполненных на внутренней поверхности ступицы, соединяется с удлинённой ступицей ведущей конической шестерни главной передачи среднего моста. На конце ступицы шестерни 24 на шлицах установлена зубчатая муфта 21, по наружной части которой может перемещаться муфта 22 блокировки межосевого дифференциала. Эта муфта вилкой 20 соединяется с ползуном 11, связанным с диафрагменным механизмом управления блокировкой. Корпус 19 механизма блокировки укреплён на картере межосевого дифференциала. Между корпусом и крышкой 18 зажата резиновая диафрагма 15. Полость за диафрагмой (со стороны крышки) связана шлангом 16 с краном включения блокировки дифференциала. В. полости под диафрагмой размещается ползун 11, соединённый со стаканом 14, внутри которого установлена нажимная пружина 13, а снаружи – возвратная пружина 12.

Рычаг крана включения блокировки межосевого дифференциала размещён на щитке приборов в кабине автомобиля. На щитке приборов имеется также контрольная лампа блокировки межосевого дифференциала.

В положении, показанном на рисунке 3.46, межосевой дифференциал разблокирован. Для блокировки дифференциала рычаг крана включения, расположенный на щитке приборов, водитель переводит в правое положение. При этом сжатый воздух от крана управления по системе трубопроводов и шлангу 16 поступает в полость между крышкой корпуса и диафрагмой, которая прогибается, перемещает стакан 14 и ползун 11 вперед, преодолевая сопротивление возвратной пружины 12. С началом движения ползуна замыкаются контакты включателя 8, и на щитке приборов загорается контрольная лампа. Вместе с ползуном перемещается и укрепленная на нем вилка 20, которая вводит муфту 22 в зацепление с зубчатым венцом на корпусе дифференциала. При крайнем левом положении муфты шестерня 24 привода среднего моста и корпус 5 дифференциала оказываются жестко соединёнными, т. е. дифференциал

становится заблокированным и шестерни 24 и 27 привода мостов принудительно вращаются с одинаковой частотой.

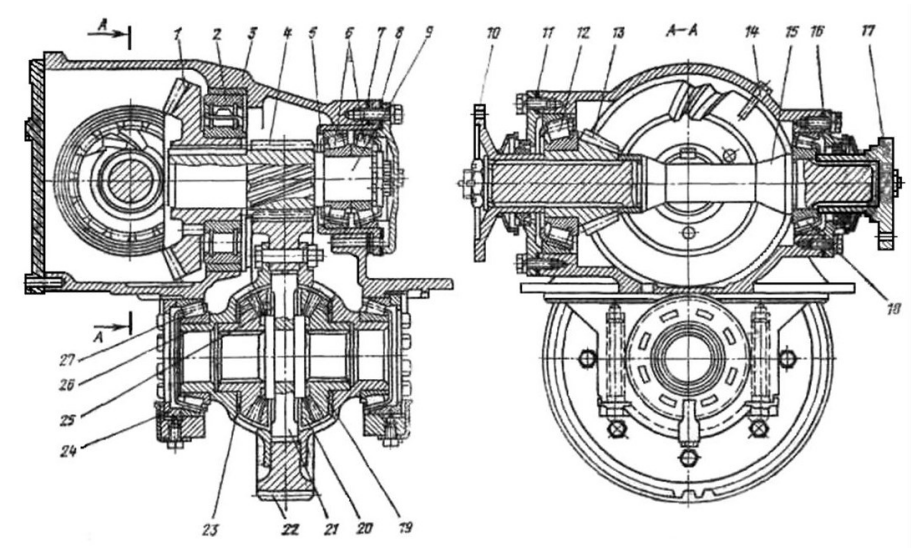
Для разблокировки межосевого дифференциала рычаг крана управления на щитке приборов надо перевести в левое положение. При этом полость за диафрагмой механизма блокировки дифференциала через кран управления и трубопроводы будет связана с атмосферой. Под действием возвратной пружины диафрагма и ползун с вилкой перемещаются вправо (назад), смещая одновременно муфту блокировки так, что она разъединяется с зубчатым венцом корпуса дифференциала.

3.6.4 Главные передачи и дифференциалы автомобилей Урал

Картер главной передачи 3 (рисунок 3.47) крепится к балке моста болтами. Плоскость разъема уплотняется паронитовой прокладкой толщиной 0,8 мм. В полости картера устанавливаются пара цилиндрических с косыми зубьями шестерён. Ведущая коническая шестерня 13 установлена на шлицах ведущего проходного вала 15 (для среднего моста). Этот вал опирается на два конических роликовых подшипника 12 и 18, которые закрыты крышками, имеющими регулировочные прокладки 11 и 16.

Выходные концы вала уплотняются самоподжимными сальниками, защищенными грязеотражательными кольцами. На концах проходного вала (для среднего моста) устанавливаются фланцы карданных шарниров 10, 17. Фланец 17 привода к заднему мосту меньше по размерам, чем фланец 10, на который подводится крутящий момент от межосевого дифференциала раздаточной коробки.

Промежуточный вал 9 главной передачи установлен на цилиндрическом роликовом 2 и двух конических роликовых подшипниках 6, смонтированных в стакане 5. Под фланец стакана и крышку подшипников поставлены регулировочные прокладки 7 и 8. Ведущая цилиндрическая шестерня 4 выполнена за одно с промежуточным валом, а ведомая коническая шестерня 1 напрессована на конец этого вала и дополнительно закреплена на нём шпонкой. Ведомая цилиндрическая шестерня 22 соединена с половинами (чашками) корпуса дифференциала, каждая из которых опирается на конический подшипник.



1 – ведомая коническая шестерня; 2 – роликовый подшипник; 3 – картер главной передачи; 4 – ведущая цилиндрическая шестерня; 5 – стакан подшипников; 6, 12, 18, 27 – конические подшипники; 7, 8, 11, 16 – регулировочные прокладки; 9 – промежуточный вал; 10, 17 – фланцы кардана; 13 – ведущая коническая шестерня; 14 – штуцер системы герметизации; 15 – ведущий проходной вал; 19 – полуосевая шестерня; 20 – сателлит; 21 – крестовина; 22 – ведомая цилиндрическая шестерня; 23 – опорная шайба; 24 – гайка; 25 – втулка сателлита; 26 – корпус дифференциала

Рисунок 3.47 – Главная передача и дифференциал автомобиля Урал

В корпусе дифференциала размещены крестовина 21, четыре сателлита 20 на втулках 25, две полуосевые шестерни 19, под которыми установлены опорные шайбы 23. Полуосевые шестерни соединяются шлицами с полуосями привода колёс. Дифференциал симметричный и распределяет крутящий момент поровну между правым и левым колёсами.

Главная передача и дифференциал переднего и заднего мостов имеют аналогичное устройство. На ведущем валу каждого из этих мостов имеется по одному фланцу карданного шарнира со стороны карданной передачи, а с внешней стороны концы валов закрыты крышками.

3.6.5 Главные передачи и дифференциалы автомобилей МАЗ

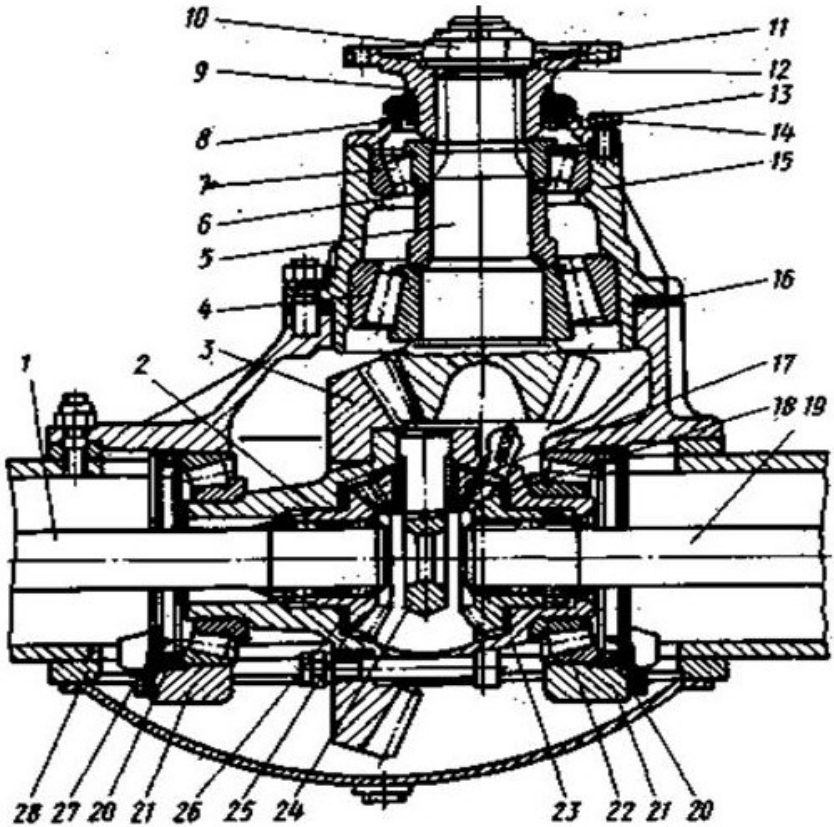
На автомобилях МАЗ-64227 устанавливаются два ведущих моста – средний с проходным валом и задний, а на МАЗ-54322 – только задний. Балка, межколёсный дифференциал и колёсная передача среднего моста максимально унифицированы с аналогичными узлами заднего моста. Балка переменного сечения выполнена из двух штампованных половин, сваренных между собой.

Главная передача заднего моста состоит из центрального конического редуктора и планетарных колёсных передач, размещённых в ступицах колёс.

Центральный редуктор (рисунок 3.48) одноступенчатый, состоит из пары конических шестерён с круговыми зубьями и межколёсного дифференциала. Детали редуктора монтируются в картере 15. Редуктор устанавливается в окне балки заднего моста и центрируется в нём специальным буртиком и установочными штифтами.

Ведущая коническая шестерня 5, изготовленная как одно целое с валом, устанавливается в двух конических роликоподшипниках – заднем большем 4 и переднем меньшем 7. Наружные кольца конических роликоподшипников расположены в картере подшипников 15 и запрессованы до упора в буртики картера. Между внутренними кольцами конических роликоподшипников установлены распорное кольцо и регулировочные прокладки 6. Подбором толщины регулировочных прокладок обусловливается необходимый предварительный натяг в конических роликоподшипниках. На шлицевую часть вала ведущей шестерни устанавливается фланец 9 карданного вала. Все детали, расположенные на валу ведущей шестерни, затягиваются корончатой гайкой 10.

Ведомая коническая шестерня болтовым соединением крепится к чашкам 2 и 23 дифференциала. Зацепление конических шестерён центрального редуктора регулируется изменением набора регулировочных прокладок 16 различной толщины, установленных между картером подшипников и картером редуктора. Коническая пара шестерён при заводской сборке проходит предварительно подбор (спаривание) по контакту и шуму. Поэтому в случае необходимости замены одной шестерни другая тоже должна быть заменена.



1, 19 – полуоси; 2, 23 – чашки дифференциала; 3 – ведомая шестерня; 4, 7, 22 – подшипники; 5 – ведущая шестерня; 6, 16 – регулировочные прокладки; 8 – сальник; 9 – фланец; 10 – гайка; 11 – шайба; 12 – уплотнительное кольцо; 13 – крышка; 14 – болт; 15 – корпус подшипников; 17 – сателлит; 18 – упорное кольцо; 20 – гайка подшипника дифференциала; 21 – крышка подшипника; 24 – крестовина; 25 – полуосевая шестерня; 26 – шайба; 27 – стопор гайки подшипника; 28 – картер моста

Рисунок 3.48 – Главная передача и дифференциал заднего ведущего моста автомобиля МАЗ

Дифференциал заднего моста – конический, имеет четыре сателлита 17 и две полуосевые шестерни 25, представляющие собой конические прямозубые шестерни. Сателлиты надеваются на; шипы крестовины, опираясь на них через втулки из бронзовой ленты. Между сателлитами и основаниями шипов крестовины устанавливаются стальные упорные кольца. Опорой сателлитов в чашке является бронзовая штампованная шайба сферической формы. Крестовина четырьмя шипами входит в цилиндрические отверстия, образованные в плоскости разъёма чашек

дифференциала при их совместной обработке. В случае необходимости замены чашки дифференциала должны заменяться комплектно. В цилиндрических расточках ступиц чашек дифференциала устанавливаются полуосевые шестерни, внутренние поверхности ступиц которых выполнены в виде отверстий с эвольвентными шлицами для соединения с полуосями. Между опорными поверхностями торцов полуосевых шестерён и чашками дифференциала устанавливаются бронзовые шайбы плавающего типа. На ступицах чашек дифференциала устанавливаются конические роликоподшипники 22, с помощью которых дифференциал опирается на отверстия картера редуктора, образованные приливами в картере и двумя разъёмными крышками 21, которые центрируются в нём с помощью втулок и крепятся болтами.

Регулировка предварительного натяга конических роликоподшипников дифференциала осуществляется гайками 20, которые фиксируются в нужном положении выступающим усом стопора 27.

Смазка деталей центрального редуктора осуществляется маслом, разбрызгиваемым зубчатым венцом ведомой конической шестерни. В картере редуктора отлит масляный карман, в который отбрасывается масло, разбрызгиваемое ведомой конической шестерней, и оседает масло, стекаемое со стенок картера редуктора. Из масляного кармана масло по каналу подводится к картеру подшипников и поступает в зону между подшипниками. Благодаря насосному действию конических роликов они смазываются, перекачивая масло в противоположные стороны: задний подшипник возвращает масло в картер, а передний в сторону фланца карданного вала.

Между фланцем и подшипником установлено резиновое уплотнительное кольцо. Со стороны фланца картер подшипников закрыт литой крышкой, в которой запрессованы два армированных самоподжимных резиновых сальника. Рабочие кромки сальников прижимаются к поверхности фланца, уплотняя её.

Для улучшения смазки деталей дифференциала к правой его чашке сделаны отверстия, в которые вставляются и привариваются штампованные черпаки, захватывающие смазку из картера редуктора и направляющие её к расположенным в чашках деталям дифференциала. Заливная горловина для масла приварена к задней крышке балки моста и закрывается пробкой.

Полностью собранный центральный редуктор устанавливается в большое переднее отверстие балки моста и крепится шпильками и гайками к его вертикальной привалочной

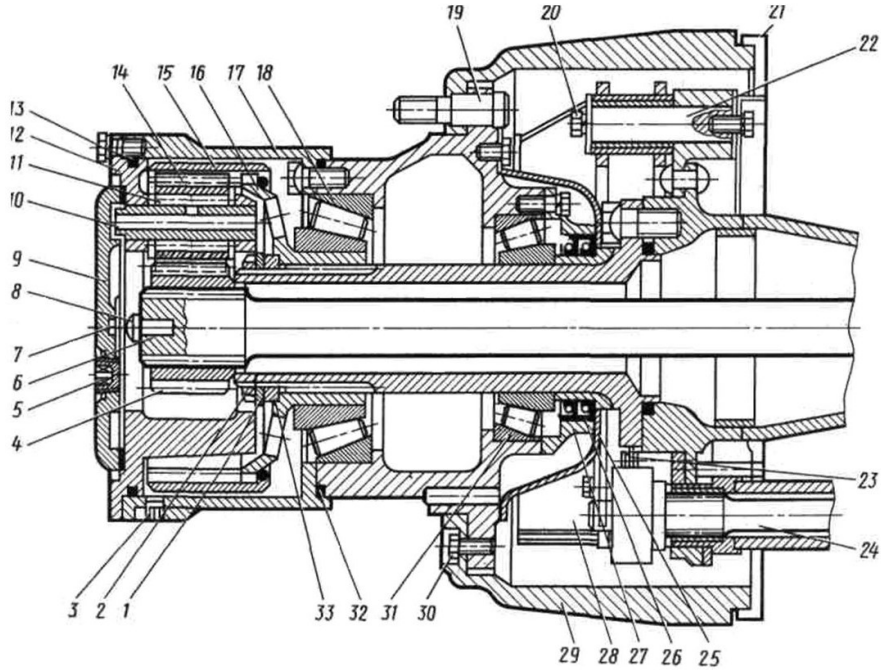
поверхности, которая уплотняется прокладкой.

Колёсная передача (рисунок 3.49) представляет собой планетарный редуктор, состоящий из прямозубых цилиндрических шестерён с внешним и внутренним зацеплением. От ведущей шестерни колёсной передачи вращение передаётся на четыре сателлита 14, равномерно расположенных по окружности вокруг ведущей шестерни.

Сателлиты вращаются на осях 10, закреплённых в отверстиях подвижного водила 12, соединённого с помощью болтов со ступицей ведущих колёс, в сторону, противоположную направлению вращения ведущей шестерни. Вращаясь па своих осях, сателлиты обкатываются по зубьям внутреннего зацепления ведомой шестерни 15, неподвижно закреплённой посредством ступицы 16 на шлицевом конце цапфы балки моста.

В ведущей шестерне имеется отверстие с эвольвентными шлицами, которые сопрягаются со шлицами внешнего конца полуоси. Осевое перемещение ведущей шестерни на полуоси ограничено пружинным стопорным кольцом. Осевое перемещение полуоси ограничено сухарём 7 и упором полуоси 8. Сателлиты с игольчатыми подшипниками посажены на оси, размещённые в соосных отверстиях водила 12 и зафиксированные в нём от осевого перемещения пружинными стопорными кольцами. На оси сателлита надеты шайбы, исключающие касание шестерён и подшипников осей сателлитов с водилом.

Ведомая шестерня 15 колёсной передачи опирается своим зубчатым венцом внутреннего зацепления на зубчатый венец внешнего зацепления ступицы 16 ведомой шестерни, а шлицевым концом эта ступица насажена на шлицевую часть цапфы балки моста. Такое соединение не допускает вращения ведомой шестерни, осевое же перемещение её ограничено пружинным кольцом, входящим в проточку зубчатого венца ведомой шестерни и упирающимся во внутренний торец зубчатого венца ступицы 16.



1 – шайба; 2, 33 – гайки; 3,5 – пробки; 4 – ведущая шестерня; 6 – полуось; 7 – сухарь; 8 – упор полуоси; 9 – крышка; 10 – ось сателлита; 11 – игольчатый подшипник; 12 – водило; 13, 32 – уплотнительные кольца; 14 – сателлит; 15 – ведомая шестерня; 16 – ступица ведомой шестерни; 17 – ступица; 18 – подшипник; 19, 20 – болт; 21 – щит тормоза; 22 – ось; 23 – пружина; 24 – разжимной кулак; 15 – маслоуловитель; 26 – сальник; 27 – крышка сальника; 28 – тормозная колодка; 29 – тормозной барабан; 30 – болт; 31 – подшипник

Рисунок 3.49 – Колёсная передача ведущего моста автомобиля МАЗ

На оси сателлита надеты шайбы, исключающие касание шестерён и подшипников осей сателлитов с водилом. Водило с внешней стороны закрыто крышкой 9 и в сопряжении со ступицей колеса уплотнено резиновым кольцом 13.

Смазка шестерён и подшипников колёсной передачи осуществляется разбрызгиваемым маслом, которое заливают через отверстие в крышке 9, закрываемое пробкой 5. Нижний край этого отверстия определяет необходимый уровень масла в колёсной передаче. Сливное отверстие, закрываемое пробкой 3, выполнено в ступице колеса, так как полости колёсной передачи и ступицы колеса сообщаются.

При движении автомобиля масло в полости колёсной передачи и ступицах колёс перемешивается и поступает к

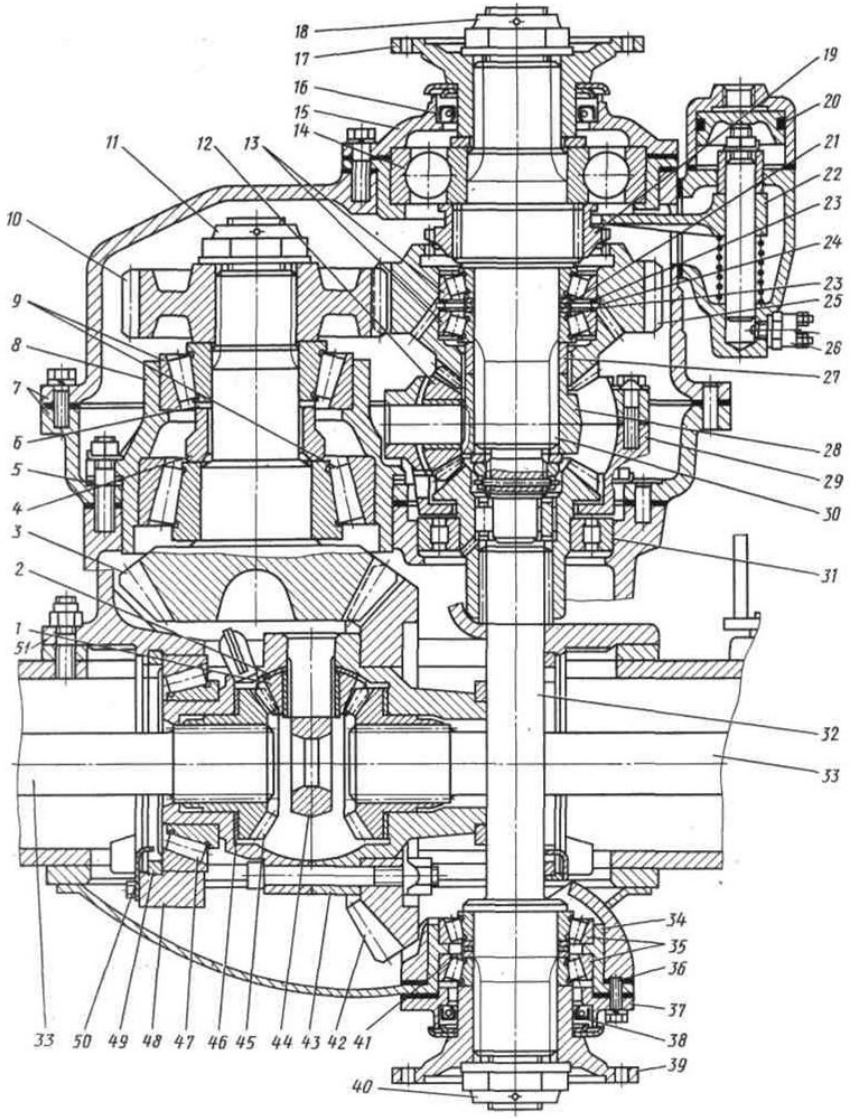
подшипникам шестерён к ступицам колёс и зубчатым зацеплениям. Для улучшения подвода смазки к подшипникам осей сателлитов оси выполнены полыми и в них сделаны радиальные отверстия для подвода масла к подшипникам.

Главная передача среднего ведущего моста МАЗ-64227 состоит из центрального редуктора и планетарных колёсных передач, размещённых в ступицах колёс.

Центральный редуктор (рисунок 3.50) двухступенчатый, состоит из пары цилиндрических шестерён 10, 25, межосевого дифференциала 29, пары конических шестерён 3, 42 с круговыми зубьями и межколёсного дифференциала 43. Детали редуктора монтируются в картерах 7, 8, 51. На шлицах переднего конца вала 30 привода мостов установлен фланец 17, который уплотнён резиноармированным сальником 16, смонтированным в крышке 15.

Вал 30 привода мостов имеет переднюю опору в шариковом подшипнике 14, размещённом в стакане, установленном в отверстии картера 7. Задний конец вала 30 опирается на роликовый цилиндрический подшипник, установленный в расточке ступицы полуосевой конической шестерни межосевого дифференциала 29, которая, в свою очередь, опирается на роликовый цилиндрический подшипник 31, смонтированный в расточке картера 51.

Шлицевая часть ступицы полуосевой шестерни дифференциала сопряжена с передним шлицевым концом вала 32 привода заднего моста. На задней части ступицы ведущей цилиндрической шестерни 25 выполнен зубчатый венец второй полуосевой конической шестерни, а впереди – зубчатый венец для сопряжения с муфтой 19 блокировки межосевого дифференциала, которая посажена на шлицевую среднюю часть вала 30 привода мостов. Ведущая цилиндрическая шестерня опирается на два конических роликоподшипника 13. Наружные кольца этих подшипников зафиксированы от осевого перемещения упорным 23 и стопорным 24 кольцами, а между внутренними кольцами установлены регулировочные шайбы 21.



1, 12 – сателлиты; 2, 46 – опорные шайбы; 3 – ведущая коническая шестерня; 4, 27 – распорные втулки; 5 – регулировочные прокладки; 6, 21, 41 – регулировочные шайбы; 7 – картеры; 8 – картер подшипников; 9, 13, 14, 31, 35, 47 – подшипники; 10 – ведомая цилиндрическая шестерня; 11, 18, 40 – гайки; 15, 37 – крышки, 16, 38 – сальники; 17, 39 – фланцы; 19 – муфта блокировки межосевого дифференциала; 20 – механизм блокировки межосевого дифференциала; 22 – вилка включения муфты; 23 – упорная шайба; 24 – стопорная шайба; 25 – ведущая цилиндрическая шестерня; 26 – датчик включения блокировки межосевого дифференциала; 28, 44 – крестовины; 29 – межосевой дифференциал; 30 – вал привода мостов; 32 – выходной вал; 33 –

полуось; 34 – стакан; 36 – болт; 42 – ведомая шестерня; 43 – межколёсный дифференциал; 45 – полуосевая шестерня; 48 – крышка; 49 – гайка подшипника дифференциала; 50 – стопор; 51 – картер редуктора

Рисунок 3.50 – Центральный редуктор среднего моста автомобиля МАЗ

Крестовина межосевого дифференциала имеет шлицевое отверстие, которым она надевается на заднюю шлицевую часть вала 30. На четыре шипа крестовины на втулках устанавливаются сателлиты, представляющие собой конические прямозубые шестерни. Опорой сателлитов в чашке является бронзовая штампованная шайба сферической формы. Крестовина четырьмя шипами входит в цилиндрические отверстия, образованные в полости разъёма чашек при совместной их обработке. Центрирование чашек достигается наличием на одной из них буртика, а на другой – соответствующей проточки и штифтов. Чашки дифференциала соединяются между собой болтами. В случае необходимости замены чашки дифференциала должны заменяться комплектно. Крестовина дифференциала от осевого перемещения впереди фиксируется на валу распорной втулкой 27, а сзади упорной шайбой и гайкой, законтренной стопорным штифтом.

Блокировка межосевого дифференциала производится перемещением муфты 19 блокировки назад до зацепления её зубьев с зубьями внутреннего зацепления шестерни 25. Привод блокировки межосевого дифференциала – электропневматический. Управление муфтой блокировки межосевого дифференциала осуществляется механизмом блокировки 20 межосевого дифференциала, который смонтирован на верхнем люке картера 7 в результате перемещения штока с насаженной на него вилкой 22 включения муфты при подаче воздуха в надпоршневое пространство механизма блокировки. При перемещении штока в крайнее заднее положение загорается контрольная лампочка на панели приборов в результате замыкания контактов датчика 26 включения блокировки дифференциала.

Вал 32 привода заднего моста в передней части через шестерню 31 межосевого дифференциала опирается на цилиндрический роликоподшипник, а в задней части – на два конических роликоподшипника 35. Между внутренними кольцами этих подшипников устанавливаются регулировочные шайбы 41. Фланец 39 карданного вала уплотняется резиноармированным сальником, смонтированным в литой

крышке 37.

Ведущая коническая шестерня 3 выполнена и монтируется в двух конических роликовых подшипниках в картере подшипников 8 аналогично ведущей конической шестерне заднего моста. На шлицевом конце ведущей конической шестерни 3 устанавливается ведомая цилиндрическая шестерня 10, закреплённая корончатой гайкой 11 и передающая крутящий момент к ведущей конической шестерне среднего моста от вала 30 привода мостов.

Межколёсный дифференциал среднего моста максимально унифицирован с межколёсным дифференциалом заднего.

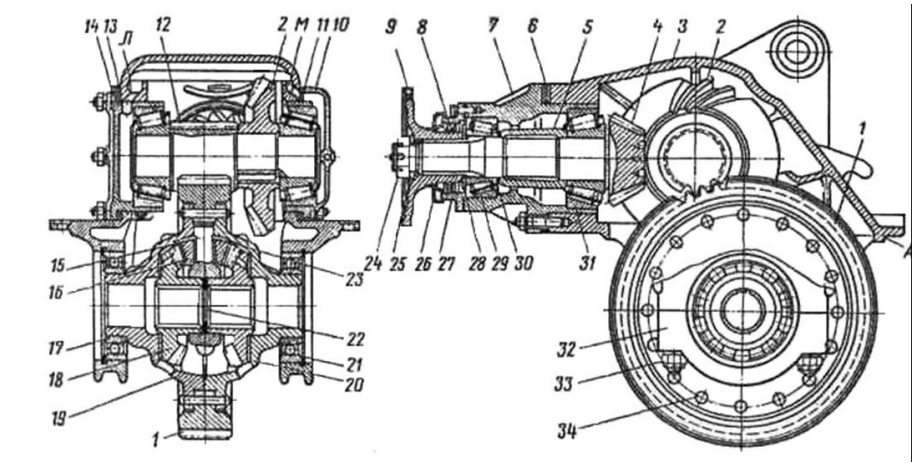
Ведомая коническая шестерня 42 располагается справа (по ходу автомобиля) от ведущей конической шестерни, а не слева, как в центральном редукторе заднего моста. Крепление же её к чашкам дифференциала также болтовое. Колёсная передача среднего моста аналогична колёсной передаче заднего.

3.6.6 Главные передачи и дифференциалы автомобилей КрАЗ

Семейство автомобилей КрАЗ состоит из трёхосных автомобилей с двумя ведущими мостами типа 6х4 и автомобилей высокой проходимости с тремя ведущими мостами типа 6х6. Основные детали мостов автомобиля унифицированы. Каждый мост имеет двухступенчатый редуктор и полностью разгруженные полуоси, передающие крутящий момент на ступицы колёс.

Задние ведущие мосты различаются лишь картером редуктора и наличием на балке среднего моста обработанной площадки для установки промежуточной опоры карданного вала заднего моста. Редуктор задних мостов (рисунок 3.51) состоит из пары конических шестерён с косым зубом, пары цилиндрических прямозубых шестерён и межколёсного дифференциала. Детали и узлы редуктора монтируются в картере 3, отлитом из ковкого чугуна.

Ведущая коническая шестерня 4 изготовлена за одно с валом из стали, цементирована на глубину 1,2…1,5 мм и закалена. Она вращается на двух конических роликовых подшипниках: переднем 29 и заднем 31. Между внутренними кольцами подшипников установлена чугунная распорная втулка 5 и регулировочная шайба 30.



1 – цилиндрическая ведомая шестерня; 2 – коническая ведомая шестерня; 3 – картер редуктора; 4 – коническая ведущая шестерня; 5 – распорная втулка; 6 – прокладки; 7 – картер ведущей шестерни; 8 – сальник; 9 – фланец карданного вала; 10 – правое гнездо подшипников; 11 – прокладки; 12 – цилиндрическая ведущая шестерня; 13 – прокладки; 14 – левое гнездо подшипников; 15 – крестовина дифференциала; 16 – сателлит; 17 – шариковый подшипник дифференциала; 18 – шестерня полуоси; 19 – чашка дифференциала; 20 – опорная шайба шестерни полуоси; 21 – опорное кольцо подшипника дифференциала; 22 – разграничительная шайба; 23 – опорная шайба сателлита; 24 – гайка; 25 – тарельчатая пружина; 26 – грязеотражатель; 27 – крышка картера ведущей шестерни; 28 – маслоотражатель сальника; 29 – передний подшипник ведущей конической шестерни; 30 – регулировочная шайба; 31 – задний подшипник ведущей конической шестерни; 32 – крышка подшипника дифференциала; 33 – гайка крышки подшипника дифференциала; 34 – заклёпка

Рисунок 3.51 – Редуктор ведущего моста

Для обеспечения предварительного натяга подшипников 29 и 31 могут быть поставлены регулировочные шайбы толщиной 3, 4 или 5 мм, причём окончательный размер шайбы доводится шлифовкой. Величина предварительного натяга проверяется по моменту проворачивания шестерни 4 в подшипниках после затяжки гайки 24.

Между ступицей фланца карданного вала 9 и передним подшипником установлен маслоотражатель 28 сальника. Тарельчатая пружина 25 ставится выпуклой стороной к гайке 24. Пружина 25, изготовленная из стали толщиной 4 мм и термообработанная увеличивает долговечность шлицевого

соединения фланца с валом и сохраняет преднатяг подшипников в течение длительного времени.

Наружные обоймы подшипников запрессованы в гнезде отлитого из ковкого чугуна картера 7 подшипников ведущей шестерни. От попадания пыли и грязи подшипники защищены резиноармированным двухкромочным сальником 8 из маслостойкой резины. Сальник установлен в литой из стали или серого чугуна крышке 27. Крышка крепится к картеру шестью болтами. Между картером и крышкой установлена уплотнительная прокладка из картона толщиной 1 мм. Рабочие кромки сальника защищены от попадания грязи штампованными чашками грязеотражателя 26, приваренными к фланцу 9.

Картер 7 ведущей шестерни с помощью шести шпилек крепится к фланцу картера 3 редуктора. Между картерами редуктора и ведущей шестерни установлены прокладки 6: одна из них – уплотнительная из картона толщиной 0,5 мм, остальные – регулировочные, стальные из холоднокатаной ленты толщиной 0,5 мм (в среднем 9 шт.) и толщиной 0,1 мм (в среднем 5 шт.). Регулировочные прокладки обеспечивают необходимый зазор в зацеплении и нормальное пятно контакта зубьев конических шестерён редуктора.

Обе конические шестерни изготавливаются с большой степенью точности и для улучшения приработки фосфатируются с образованием толщины фосфатного покрытия 0,005…0,01 мм. Окончательно обработанные конические шестерни подбираются по боковому зазору, шуму и притираются для обеспечения надлежащего пятна контакта. Эти операции производятся при установке шестерён в специальном приспособлении. После притирки шестерни клеймят одинаковыми цифрами: ведущую 4 – на торце со стороны вала, ведомую 2 – на ступице со стороны, противоположной зубу.

Ведомая коническая шестерня 2 главной передачи изготовлена из стали, цементирована на глубину 1,2…1,5 мм, поверхности зубьев закалены. Шестерня напрессована на шейку вала ведущей цилиндрической шестерни 12 и от проворачивания зафиксирована призматической шпонкой. Ведущая шестерня 12 изготовлена из стали, цементирована на глубину 1,2…1,5 мм, поверхности зубьев закалены.

Наружные обоймы подшипников ведущей цилиндрической шестерни запрессованы в отлитые из ковкого чугуна гнезда – правое 10 и левое 14. В крышках предусмотрены масляные каналы, по которым из лотков картера редуктора *Л* и *М* масло поступает к подшипникам при работе редуктора. Между фланцами гнёзд и картером установлено по одной картонной

уплотнительной прокладке толщиной 0,5 мм, а также регулировочные прокладки 11 и 13 (по 5 шт. толщиной 0,5 мм, по 4 шт. толщиной 0,1 мм и по 3 шт. толщиной 0,15 мм). Количество прокладок ориентировочное и окончательно устанавливается при регулировке предварительного натяга подшипников ведущей шестерни 12.

Ведомая цилиндрическая шестерня 1 с помощью заклёпок 34 соединена с чашками дифференциала 19. На наружные обработанные поверхности чашек напрессованы подшипники 17, наружные кольца которых установлены в опорные гнезда картера редуктора, образованные приливами в картере и закрытые двумя крышками 32. Ведомая цилиндрическая шестерня изготовлена из стали, цементирована на глубину 1,2…1,5 мм, поверхности зубьев термообработаны. По внутреннему диаметру шестерня центрируется своими заплечиками в чашках дифференциала, внутри которых (в гнездах) установлена крестовина 15 дифференциала.

На шипах крестовины установлены четыре сателлита 16. Наружный торец сателлитов, прилегающий к чашкам дифференциала, прошлифован по сферической поверхности. Опорой сателлитов в чашках служит стальная термообработанная шайба 23 сферической формы. На вогнутой поверхности шайбы нанесены сферические углубления глубиной 0,3 мм, обеспечивающие накопление масла и смазку трущихся поверхностей шайбы и сателлита. Такая же опорная шайба 20, но плоская установлена между торцом шестерни 18 полуоси и плоской опорной поверхностью чашки. Опорные шайбы 20 и 23 изготовлены из стали и термообработаны.

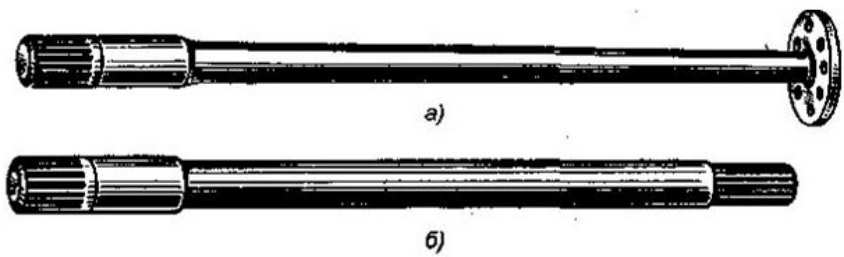
Крестовина 15 дифференциала, сателлит 18 и шестерня 18 полуоси изготовлены из стали, цементированы на глубину 1,2… 1,5 мм и термообработаны. Шестерни полуосей своими ступицами входят в отверстие крестовины. Между торцами шестерён установлена разграничительная шайба 22.

Осевое перемещение подшипников дифференциала предотвращают опорные кольца 21 из стали толщиной 3,15 мм, устанавливаемые в канавки опор подшипников, дифференциала. Крышки 32 обрабатываются совместно с картером и крепятся к нему с помощью шпилек и корончатых гаек 33. Смазка шестерён дифференциала осуществляется разбрызгиванием. Для смазки подшипников ведущих шестерён в картере отлиты специальные лотки *Л* и *М*, которые каналами сообщаются с полостями подшипников. Масло, забрасываемое шестернями при работе редуктора в эти лотки, стекает по каналам в полости подшипников. Несколько ниже лотка *Л*, на внутренней стенке

картера 3 редуктора, расположен еще один маслосборный лоток, из которого масло по каналу в стенке картеров 3 и 7 поступает к подшипникам 29 и 31, а также по специальному каналу – в полость левого гнезда 14 подшипников. При вращении конических подшипников, масло захватывается роликами и перекачивается в сторону их большего диаметра. Для предупреждения течи масла через сальник полость между подшипником 29 и сальником 8 соединена каналом для слива масла в картер моста.

3.7 Полуоси большегрузных автомобилей

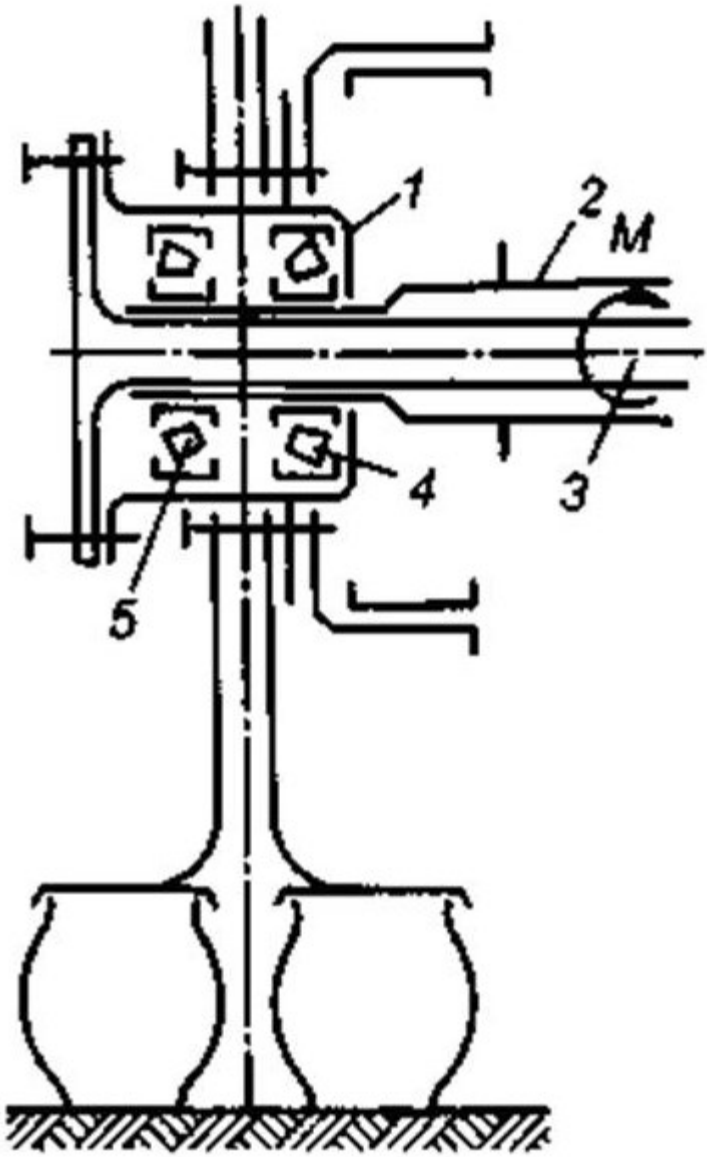
Полуоси (рисунок 3.52 и 3.53) передают крутящий момент от полуосевого зубчатого колеса дифференциала на ступицу ведущего колеса. К полуоси могут быть приложены изгибающие моменты от вертикальной реакции на действие силы тяжести, приходящейся на колесо, от касательной реакции, обусловленной тяговой и тормозной силами, и от боковой силы, возникающей при заносе, а также под действием бокового ветра.



а – с фланцем и шлицевой нарезкой, б – со шлицами на обоих концах

Рисунок 3.52 – Полуоси

Полуоси, в зависимости от конструкции внешней опоры, определяющей степень их нагруженности изгибающими моментами, бывают двух типов – полуразгруженные и разгруженные. По конструкции полуоси могут иметь на одном конце фланец для крепления болтами к ступице колеса, а на другом шлицевую часть, входящую в зацепление с полуосевым зубчатым колесом дифференциала. Другая конструкция предусматривает шлицевую часть на обоих концах полуоси.



1 – ступица; 2 – кожух полуоси; 3 – полуось; 4, 5 – подшипники

Рисунок 3.53 – Кинематическая схема полуосей

Полуоси в процессе эксплуатации автомобилей испытывают значительные нагрузки, особенно при движении по грунту и по шоссе с твердым покрытием в плохом состоянии. Поэтому к полуосям предъявляют особые требования. Снижение напряжений достигается увеличением радиусов перехода между полуосью и фланцем. Долговечность подшипников колёс обеспечивается

надёжной зашитой от попадания в них грязи.

Полуоси у всех рассмотренных автомобилей полностью разгруженные, т. е. не воспринимают изгибающих моментов, а передают только крутящий момент. Все изгибающие моменты воспринимаются подшипниками, установленными между ступицей колеса и кожухом полуоси, а полуось передает только крутящий момент.

Полуоси автомобилей МАЗ на обоих концах имеют шлицы, которыми они соединяются с одной стороны с полуосевой шестерней дифференциала, а с другой – с ведущей шестерней колёсного редуктора. На всех остальных автомобилях полуоси шлицами соединяются только с дифференциалом, а к ступицам колёс крепятся с помощью фланца. Полуоси передних ведущих мостов автомобилей состоят из двух частей, соединённых между собой шарниром равных угловых скоростей, который обеспечивает передачу крутящего момента от дифференциала на колёса как при прямолинейном движении автомобиля, так и при повороте.

3.8 Контрольные вопросы

1. Каково назначение трансмиссии автомобиля?
2. Перечислите основные элементы трансмиссии.
3. Назначение, устройство, принцип работы сцепления.
4. Из каких деталей состоит ведущая часть сцепления?
5. Из каких деталей состоит ведомая часть сцепления?
6. Как устроено и работает однодисковое сцепление?
7. Как устроено и работает двухдисковое сцепление?
8. Назначение, устройство, работа гасителя крутильных колебаний.
9. Из каких деталей состоит механизм включения?
10. Какие типы приводов применяются для управления сцеплением?
11. Как устроен и работает пневмогидравлический усилитель выключения сцепления?
12. Как устроен и работает пневматический привод выключения сцепления?
13. Для чего нужен зазор между выжимным подшипником и рычагом выключения? Возможные регулировки сцепления.
14. Назначение, устройство и работа коробок передач.
15. Каковы основные требования к коробкам передач?
16. Как установлены шестерни постоянного зацепления на ведущем и ведомом валах?
17. Назначение, устройство и работа синхронизаторов коробки передач.
18. Каковы устройство и принцип действия механизмов переключения передач?
19. Каково назначение раздаточных коробок и как они классифицируются?
20. Назначение, устройство и работа карданной передачи автомобиля.
21. Карданные шарниры равных и неравных угловых скоростей.
22. Почему в карданной передаче применяют два шарнира? Как правильно собрать карданный вал?
23. Назначение шлицевого соединения в карданной передаче.
24. Назначение, устройство и работа главной передачи автомобиля.
25. Почему в грузовых автомобилях применяют 2-х ступенчатые передачи?
26. Конструкция разнесённой главной передачи.
27. Возможные регулировки в главной передаче.

28. Назначение, устройство и работа дифференциала. Виды дифференциалов.

29. Что значит блокировка дифференциала и для чего она применяется?

30. Назначение полуосей, их конструктивные разновидности.

Список использованных источников

1. Автомобильный справочник / Б.С. Васильев, [и др.]. – М.: Машиностроение, 2004. – 704 с.

2. Пузанков, А.Г. Автомобили: устройство автотранспорт. средств: учеб. / А.Г. Пузанков, – 4-е изд. испр. – М.: Академия, 2007. – 560 с.

3. Краткий автомобильный справочник. Том 2, часть 1. Грузовые автомобили / Б.В. Кисуленко [и др.], 2-е изд. – М.: Автополис – Плюс, ИПЦ «Финпол», 2006. – 672 с.

4. Михайловский, Е.В. Устройство автомобиля / Е.В. Михайловский, К.Б Серебряков, Е.Я. Тур. – М.: Машиностроение, 1985. – 352 с.

5. Роговцев, В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств / В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд – М.: Транспорт, 1997. – 430 с.

6. Акимов, С. В. Электрооборудование автомобилей: учеб. для вузов / С. В. Акимов, Ю. П. Чижков. – М.: За рулем, 2004. – 384 с. – Библиогр.: с. 383.

7. Автомобили Урал моделей – 4320-01, – 5557: устройство и техн. обслуживание / С.Л. Антонов [и др.]. – М.: Транспорт, 1994. – 245 с.: ил. + табл.

8. Автомобили: учеб. пособие / А. В. Богатырев [и др.]: под ред. А. В. Богатырева. – М.: КолосС, 2005. – 496 с.

9. Вахламов, В. К. Автомобили. Основы конструкции: учебник для вузов / В. К. Вахламов. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 528 с.

10. Гладов, Г.И. Легковые автомобили отечественного и иностранного производства (Новые системы и механизмы): устройство и техн. обслуживание / Г.И. Гладов, А.М. Петренко. – М.: Транспорт, 2002. – 183 с.: ил.

11. Ерохов, В.И. Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатация, диагностика, техническое обслуживание и ремонт / В.И. Ерохов. – М.: АСТ: Астрель: Транзиткнига, 2003. – 159 с.: ил.

12. Пехальский, А.П. Устройство автомобилей: лаб. практикум: учеб. Пособие / А.П. Пехальский, И.А. Пехальский. – М.: Академия, 2010. – 289 с.

13. Устройство и эксплуатация автомобиля КамАЗ-4310: учеб. пособие / В.В. Осыко [и др.]. – М.: Патриот, 1991. – 351 с.: ил.

14. Шестопалов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: учеб. для нач. проф. образования / С.К. Шестопалов. – 2-е изд., стер. – М.: ИРПО: Академия, 2000. – 544 с.

15. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / В. Е. Ютт. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 440 с.: ил.

16. Устройство автомобилей: учебник / А. П. Пехальский, И. А. Пехальский. – М.: Академия, 2005. – 528 с.

17. Передерий, В.П. Устройство автомобиля: учеб. пособие / В.П.Передерий – М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2009. – 288 с.